

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-238515  
(P2000-238515A)

(43) 公開日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 C 23/02		B 6 0 C 23/02	B 2 F 0 5 5
	23/06	23/06	R
	23/20	23/20	A
			B
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 24 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-225421  
(22) 出願日 平成11年8月9日(1999.8.9)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-370413  
(32) 優先日 平成10年12月25日(1998.12.25)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(71) 出願人 000204033  
太平洋工業株式会社  
岐阜県大垣市久徳町100番地  
(71) 出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(74) 代理人 100079669  
弁理士 神戸 典和 (外2名)

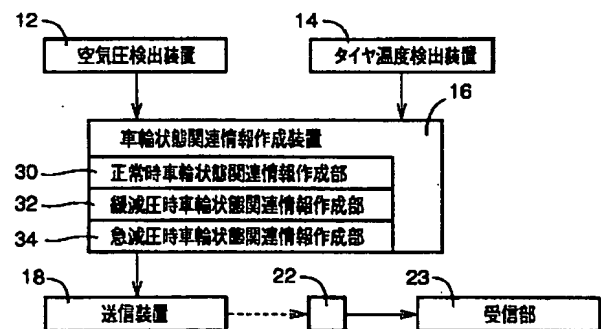
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輪状態関連情報供給装置およびタイヤ異常状態報知装置

(57) 【要約】

【課題】 車輪側から車体側に車輪状態関連情報を送信する場合において、必要時に受信率を高くする。

【解決手段】 空気圧検出装置12によって検出された空気圧が設定空気圧以上の場合には正常時車輪状態関連情報作成部30が選択され、正常時車輪状態関連情報が作成される。空気圧が設定空気圧より小さく、かつ、低下勾配が設定勾配より大きい場合には、急減圧時車輪状態関連情報作成部34が選択され、急減圧時車輪状態関連情報が作成される。空気圧が設定空気圧より小さく、低下勾配が設定勾配より大きい場合は、そのことを表す情報を確実に供給する必要がある。そこで、急減圧時車輪状態関連情報が、正常時車輪状態関連情報より短くされているため、受信率を高くすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車輪に設けられ、その車輪の状態を検出する車輪状態検出装置と、その車輪状態検出装置により検出された車輪状態に関連する一連の車輪状態関連情報を作成する車輪状態関連情報作成装置と、その車輪状態関連情報作成装置により作成された車輪状態関連情報を送信する送信装置と、前記車輪が取り付けられる車体に設けられ、前記送信装置から送信される車輪状態関連情報を受信する受信装置とを含む車輪状態関連情報供給装置であって、

前記車輪状態関連情報作成装置が、長さの異なる複数種類の一連の車輪状態関連情報を作成する機能を有し、かつ、その機能による車輪状態関連情報の作成状態と前記送信装置の送信状態との少なくとも一方が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて変わることを特徴とする車輪状態関連情報供給装置。

【請求項 2】 前記車輪状態関連情報作成装置が、一連の第 1 車輪状態関連情報を作成する第 1 車輪状態関連情報作成部と、その第 1 車輪状態関連情報より短い一連の第 2 車輪状態関連情報を作成する第 2 車輪状態関連情報作成部との少なくとも 2 つを含み、これら少なくとも 2 つの車輪状態関連情報作成部によって、前記機能を果たし、それら少なくとも 2 つの車輪状態関連情報作成部各々の作成状態が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に応じて変わることを特徴とする請求項 1 に記載の車輪状態関連情報供給装置。

【請求項 3】 前記車輪状態検出装置が、前記車輪のタイヤの空気圧を検出する空気圧検出装置を含み、前記車輪状態関連情報が、前記空気圧に関連する空気圧関連情報を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車輪状態関連情報供給装置。

【請求項 4】 前記空気圧検出装置によって検出された空気圧の低下勾配が予め定められた設定勾配より急である場合に、前記第 2 車輪状態関連情報作成部によって前記第 2 車輪状態関連情報が作成されることを特徴とする請求項 3 に記載の車輪状態関連情報供給装置。

【請求項 5】 前記空気圧検出装置によって検出された車輪の空気圧の低下状態が、運転者に警告すべき異常状態である場合に、前記第 2 車輪状態関連情報作成部により、前記空気圧検出装置によって検出された空気圧を表す空気圧値情報を含まないで、異常状態であることを表す空気圧異常情報を含む第 2 車輪状態関連情報が作成されることを特徴とする請求項 3 に記載の車輪状態関連情報供給装置。

【請求項 6】 前記車輪の回転速度が予め定められた設定速度以上である場合に、前記第 2 車輪状態関連情報作成部によって前記第 2 車輪状態関連情報が作成されることを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 つに記載

の車輪状態関連情報供給装置。

【請求項 7】 前記車輪状態関連情報作成装置の車輪状態関連情報の作成状態と前記送信装置の送信状態との少なくとも一方が、前記車輪の回転速度に応じて複数のパターンで変わることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の車輪状態関連情報供給装置。

【請求項 8】 前記送信装置の送信状態が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて変わることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の車輪状態関連情報供給装置。

【請求項 9】 請求項 2 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の車輪状態関連情報供給装置と、

前記受信装置によって受信された車輪状態関連情報が、前記空気圧検出装置により検出された空気圧の低下状態が運転者に警告すべき異常状態であることを表す空気圧異常情報を含む第 2 車輪状態関連情報である場合に、タイヤの空気圧が異常状態にあることを運転者に知らせる報知装置とを含むことを特徴とするタイヤ異常状態報知装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、車輪側から車体側に、車輪の状態に関連する車輪状態関連情報を供給する車輪状態関連情報供給装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種の車輪状態関連情報供給装置の一例として、車輪のタイヤの空気圧が正常な値であるか否かを表す空気圧評価情報を供給する空気圧評価情報供給装置が、実願平 3-31791 号のマイクロフィルムに記載されている。この空気圧評価情報供給装置は、車輪に設けられ、タイヤの空気圧を検出する空気圧検出装置と、その空気圧が正常な値である場合には、パルス信号を予め定められたパターンに従って断続的に送信し、異常である場合には、連続的に送信する空気圧評価情報送信装置と、前記車輪が取り付けられた車体に設けられ、前記空気圧評価情報送信装置から送信された空気圧評価情報を受信する受信装置とを含むものである。上述の空気圧評価情報供給装置においては、空気圧が正常な値である場合と異常な値である場合とで、異なるパターンのパルス信号が送信されるのである。

【0003】しかし、車輪に設けられた上述の空気圧評価情報送信装置は、車輪とともに回転するため、車体側に設けられた受信装置のアンテナ等受信部との間の距離が周期的に変化し、受信装置の受信する情報の信号の強さが変化し、距離が長い場合は信号のノイズに対する比が小さくなって、情報を正常に受信できない場合がある。情報が長い場合（情報を送信するのに要する時間が長い場合）は短い場合より、情報の一部がノイズ等の影響を受けて正常に受信できなくなる確率が高く、送信さ

10

20

30

40

50

れた情報全体を受信し得る確率（以下、受信率と称する）が低くなる。上記公報に記載の空気圧評価情報供給装置においては、空気圧が正常である場合も異常である場合も、空気圧評価情報の送信に要する時間は同じであり、受信率も同じである。また、受信率は、送信される情報の長さが同じで、ノイズ等の状態が同じであれば、車輪の回転速度が大きい場合は小さい場合より低くなる。1連の情報を送信するのに要する時間の、車輪が1回転するのに要する時間に対する比率が、車輪の回転速度が大きいほど大きくなるからである。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】本発明は、以上の事情の下になされたものであり、したがって、本発明の課題は、回転する車輪側から送信される車輪の状態に関する情報を車体側において受信する場合において、必要に応じて受信率を高くし得るようにすることである。上記課題は、車輪状態関連情報供給装置を、下記各態様のものとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項と一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

(1) 車輪に設けられ、その車輪の状態を検出する車輪状態検出装置と、その車輪状態検出装置により検出された車輪状態に関連する一連の車輪状態関連情報を作成する車輪状態関連情報作成装置と、その車輪状態関連情報作成装置により作成された車輪状態関連情報を送信する送信装置と、前記車輪が取り付けられる車体に設けられ、前記送信装置から送信される車輪状態関連情報を受信する受信装置とを含む車輪状態関連情報供給装置であって、前記車輪状態関連情報作成装置が、長さの異なる複数種類の一連の車輪状態関連情報を作成する機能を有し、かつ、その機能による車輪状態関連情報の作成状態と前記送信装置の送信状態との少なくとも一方が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて変わることを特徴とする車輪状態関連情報供給装置（請求項1）。車輪状態検出装置によって検出された車輪状態に関連する一連の車輪状態関連情報が、車輪状態関連情報作成装置によって作成され、送信装置によって送信される。その送信される車輪状態関連情報は、車体側に設けられる受信装置によって受信される。車輪状態関連情報作成装置は、長さの異なる複数種類の車輪状態関連情報（一連の）を作成する機能を有するものであり、その機能による作成状態と、送信装置の送信状態との少なくとも一方

が、車輪状態と車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて変わる。車輪状態関連情報作成装置の機能による作成状態は、例えば、車輪状態が予め定められた設定状態を越えた場合は、それ以外の場合より、短い情報を作成する状態とされたり、車輪状態の程度に応じた長さの情報を作成する状態とされたりする。同様に、車輪の回転速度が予め定められた設定速度以上の場合は、設定速度より小さい場合より、短い情報を作成する状態とされたり、回転速度に応じた長さの情報を作成する状態とされたりする。上述の機能（複数長さの情報作成機能）による作成状態が、短い車輪状態関連情報を作成する状態とされ、作成された短い車輪状態関連情報が送信されれば、長い車輪状態関連情報が作成されて送信される場合に比較して、送信するのに要する時間が短くなり、受信率が高くなる。また、送信時間が短くて済む分、早期に車輪状態関連情報を車体側へ供給し得る。さらに、受信率が高くなれば、送信装置から車輪状態関連情報が繰返し送信される場合に、それら送信される情報が受信装置に正常に受信されるまでに要する時間が確率的に短縮され、その意味でも車輪状態関連情報を早期に車体側へ供給し得ることとなる。送信装置が、異なる状態で情報を送信する機能を有するものである場合には、送信装置の機能による送信状態が変えられる。送信状態の変更には、例えば、送信すべき情報の送信回数の変更、送信頻度（単位時間当たりの送信回数）の変更等が該当する。また、複数の異なる長さの情報を送信する場合における各々の情報の送信比率の変更、複数の情報が作成される場合において、これら複数の情報のうちの少なくとも1つを送信する場合の、その送信すべき情報の選択の変更等が該当する。送信状態は、例えば、車輪状態が予め定められた設定状態を越えた場合は、それ以外の場合より、多い回数または高い頻度で送信する状態とされたり、車輪状態の程度に応じた回数または頻度で送信する状態とされたりする。また、車輪状態が設定状態を越えた場合は、短い情報と長い情報とを連続して送信する状態とし、それ以外の場合には、長い情報のみを選択して送信する状態とすることもできる。また、上述の場合と同様に、車輪の回転速度に応じて送信状態を変更することができる。いずれにしても、送信装置が、上述の機能により、情報を複数回送信する状態または高い頻度で送信する状態とされれば、1回だけ送信する状態または低い頻度で送信する状態とされる場合より、受信率を高くすることができる。また、1回の送信時に、複数の長さの情報を連続して送信する状態とされれば、1つの情報を送信する状態とされる場合より受信率を高くすることができる。なお、車輪の回転速度を検出する回転速度検出装置は、車体側に設けても車輪側に設けてもよい。送信装置と受信装置との間において、通信が双方向で行われる場合は車体側に設けることができるが、送信装置から受信装置への一方方向のみで行われる場合には車輪側に

10

20

30

40

50

設けることが必要である。車体側に設ける場合には、回転速度検出装置を、例えば、車輪と一体的に回転するロータの回転数を車体側の検出部によって検出する電磁ピックアップ式のものとして行うことができる。車輪側に設ける場合には、例えば、車輪の回転に伴って生じる遠心力を検出する遠心力検出部を含むものとして行うことができる。遠心力検出部は、タイヤ保持部あるいはタイヤに設けられ、重りに加わる半径方向力を検出するものであり、歪みゲージとしたり圧電素子としたりすることができる。いずれにしても、遠心力に応じた電気信号を得ることができ、遠心力に基づいて回転数を検出することができる。車輪状態に関連する車輪状態関連情報には、車輪状態検出装置によって検出された車輪状態を表す車輪状態情報、車輪状態の変化勾配（横軸が時間である変化速度を含む）等の変化状態を表す車輪状態変化状態情報、車輪状態についての評価を表す車輪状態評価情報等が該当する。車輪状態についての評価は、例えば、車輪状態が設定状態を越えたか否か等に基づいて行ったり、車輪状態の変化状態が設定変化状態を越えたか否か等に基づいて行ったりすることができる。具体的には、車輪状態検出装置には、タイヤの空気圧を検出する空気圧検出装置、タイヤの温度を検出するタイヤ温度検出装置、タイヤの変形状態を検出するタイヤ変形状態検出装置等が該当する。また、車輪状態関連情報には、タイヤの空気圧に関して、空気圧の大きさを表す空気圧値情報、空気圧の低下勾配を表す空気圧低下勾配情報、空気圧が正常な大きさであるか否かを表す空気圧評価情報、空気圧の低下勾配が設定勾配より急であることを表す空気圧急低下情報等が該当し、タイヤの温度に関して、タイヤ温度情報、タイヤ温度の上昇勾配を表すタイヤ温度上昇勾配情報、タイヤ温度が設定温度より高いことを表す過熱情報、タイヤ温度上昇勾配が設定勾配より急であることを表すタイヤ温度急上昇情報等が該当し、タイヤの変形状態に関して、タイヤ変形状態情報、タイヤの変形状態が設定状態を越えたか否かを表すタイヤ過変形情報を始め、空気圧や温度に関してと同様の情報が該当する。

(2) 前記車輪状態関連情報作成装置が、それぞれ一連の車輪状態関連情報であって長さが互いに異なる複数種類の車輪状態関連情報を作成する機能を有し、かつ、その機能による車輪状態関連情報の作成状態が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて変わる(1)項に記載の車輪状態関連情報供給装置。車輪状態と回転速度との少なくとも一方に基づいた作成状態で車輪状態関連情報が作成され、その作成された車輪状態関連情報が送信装置によって予め定められた規則に従って送信される。送信装置は、作成された車輪状態関連情報を、その都度送信したり、複数回づつ送信したりする。また、複数種類の車輪状態関連情報が作成された場合には、それらを連続して送信したり、予め定められた設定回数づつ

送信したりする。

(3) 前記車輪状態関連情報作成装置が、一連の第1車輪状態関連情報を作成する第1車輪状態関連情報作成部と、その第1車輪状態関連情報より短い一連の第2車輪状態関連情報を作成する第2車輪状態関連情報作成部との少なくとも2つを含み、これら少なくとも2つの車輪状態関連情報作成部によって、前記機能を果たし、それら少なくとも2つの車輪状態関連情報作成部各々の作成状態が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に応じて変わる(1)項または(2)項に記載の車輪状態関連情報供給装置（請求項2）。本項に記載の車輪状態関連情報供給装置においては、車輪状態関連情報が、車輪状態と車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて、第1車輪状態関連情報作成部によって作成されたり第2車輪状態関連情報作成部によって作成されたりする。第2車輪状態関連情報作成部によって作成される第2車輪状態関連情報の方が、第1車輪状態関連情報作成部によって作成される第1車輪状態関連情報より短い。そのため、第2車輪状態関連情報を送信するのに要する時間は、第1車輪状態関連情報を送信するのに要する時間より短くなり、受信率が高くなる。なお、本項に記載の車輪状態関連情報供給装置は、上記第1、第2車輪状態関連情報作成部の少なくとも2つを備えたものであり、他に、第3、第4・・・の車輪状態関連情報作成部を備えたものとしてもできる。また、第1、第2・・・車輪状態関連情報作成部の構成は共通であり、作動状態がそれぞれ異なると考えることが可能な場合でも、便宜的に、第1、第2・・・車輪状態関連情報作成部がそれぞれ設けられていると見なすこととする。

(4) 前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態に関連する状態が予め定められた設定状態を越えた場合と前記車輪の回転速度が予め定められた設定回転速度より大きい場合との少なくとも一方の場合に、前記第2車輪状態関連情報作成部により前記第2車輪状態関連情報が作成される(3)項に記載の車輪状態関連情報供給装置。車輪状態の設定状態は、例えば、運転者に知らせるべき異常状態としたり、異常状態になる可能性が高い異常注意状態としたりすることができる。車輪状態に関連する状態（以下、車輪状態関連状態と称する。車輪状態関連状態には、車輪状態自体、車輪状態の変化状態、車輪状態を表す量と1対1に対応する量の状態等が該当する）が設定状態を越えた場合は、第2車輪状態関連情報が作成されて送信されるため、一連の車輪状態関連情報の受信率を高くすることができる。車輪状態関連状態が異常状態等にある場合に、第2車輪状態関連情報作成部によって第2車輪状態関連情報が作成されるようにした場合には、第2車輪状態関連情報作成部を異常時車輪状態関連情報作成部とすることもできる。また、異常状態等は、情報を確実に（あるいは高受信率で）供給する

必要がある情報確実（高受信率）供給状態であるため、第2車輪状態関連情報作成部を情報確実（高受信率）供給時車輪状態関連情報作成部と考えることもできる。さらに、異常状態等である場合の車輪状態関連情報は、正常状態である場合より重要なもの（あるいは緊急なもの）であるため、第2車輪状態関連情報作成部を、重要（緊急）車輪状態関連情報作成部と考えることもできる。また、前述のように、車輪の回転速度が大きい場合は小さい場合より受信率が低くなる。それに対して、車輪の回転速度が設定回転速度より大きい場合に、第2車輪状態関連情報が作成されれば、受信率の低下を抑制することができる。この意味において、第2車輪状態関連情報作成部を、高速回転時車輪状態関連情報作成部と考えることもできる。

（5）前記車輪の回転速度が予め定められた設定回転速度より大きい場合に、前記第2車輪状態関連情報作成部により前記第2車輪状態関連情報が作成される（3）項または（4）項に記載の車輪状態関連情報供給装置（請求項6）。

（6）前記車輪状態関連情報作成装置が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態に関連する状態が予め定められた設定状態を越えた場合と車輪の回転速度が予め定められた設定回転速度より大きい場合との少なくとも一方の場合は、前記第2車輪状態関連情報作成部に、前記第2車輪状態関連情報の作成を実行させる第2作成部情報作成指示手段を含む（3）項ないし（5）項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。本項に記載の車輪状態関連情報供給装置においては、車輪状態関連状態が設定状態を越えた場合と車輪の回転速度が設定回転速度より大きい場合との少なくとも一方の場合（非通常の場合と略称する）は、第2車輪状態関連情報が作成され、それ以外の場合（通常の場合と略称する）は、第1車輪状態関連情報が作成されるようにすることができる。この場合には、第1車輪状態関連情報作成部と第2車輪状態関連情報作成部とのいずれか一方が択一的に選択されるため、第2作成部情報作成指示手段を選択手段（または第2作成部選択手段）と考えることもできる。また、通常の場合、非通常の場合のいずれの場合にも、第1車輪状態関連情報が作成され、非通常の場合には、さらに、第2車輪状態関連情報も作成されるようにすることもできる。

（7）前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態に関連する状態が予め定められた設定状態を越えた場合と前記車輪の回転速度が予め定められた設定回転速度より大きい場合との少なくとも一方の場合は、前記第1車輪状態関連情報作成部によって第1車輪状態関連情報が作成されるとともに第2車輪状態関連情報作成部によって第2車輪状態関連情報が作成され、かつ、送信装置が、前記第1車輪状態関連情報と前記第2車輪状態関連情報との両方を連続して送信する連続送信手段を含む

（3）項ないし（6）項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。第1車輪状態関連情報と第2車輪状態関連情報との両方が連続して送信される場合において、これらの少なくとも一方が正常に受信される受信率は、いずれか一方のみが送信される場合における受信率より高くなる。したがって、第1車輪状態関連情報も、第2車輪状態関連情報と同じ情報あるいは車体側において第2車輪状態関連情報を作成するための材料となる情報（材料情報と称する）との少なくとも一方を含むものとし、第1車輪状態関連情報と第2車輪状態関連情報との両方が連続して、予め定められた時間間隔で繰り返し送信されるようにする方が、第1車輪状態関連情報と第2車輪状態関連情報との一方のみが同じ時間間隔で繰り返し送信されるようにする場合より、第2車輪状態関連情報またはその材料情報が確率的に早期に車体側へ供給されるようにすることができる。

（8）前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態に関連する状態が、運転者に知らせるべき異常状態である場合に、第2車輪状態関連情報作成部により、異常状態であることを表す異常状態情報を含み、車輪状態の状態量を表す車輪状態量情報を含まない第2車輪状態関連情報が作成される（3）項ないし（7）項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。第2車輪状態関連情報作成部によって作成される第2車輪状態関連情報は、異常状態情報を含み、車輪状態量情報を含まないものである。異常状態においては、送信情報が必要最小限にされるのである。

（9）前記一連の車輪状態関連情報が、①前記車輪状態に関連する状態を表す主情報と、②その主情報に付随する付随情報とを含み、1つの通信単位をなすものである（1）項ないし（8）項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。

（10）前記付随情報が、一連の車輪状態関連情報の両端を規定する両端規定情報を含む（9）項に記載の車輪状態関連情報供給装置。一連の車輪状態関連情報は、主情報と付随情報とを含んで1通信単位をなすものであり、第2車輪状態関連情報に含まれる主情報と付随情報との少なくとも一方の情報量を第1車輪状態関連情報に含まれるそれより少なくすれば、第2車輪状態関連情報を第1車輪状態関連情報より短くすることができる。主情報の情報量を少なくすれば、多くの情報を供給することができないが、一連の車輪状態関連情報が短くなる。例えば、第1車輪状態関連情報には、空気圧情報とタイヤ温度情報とが含まれ、第2車輪状態関連情報には、タイヤ温度情報が含まれないで空気圧情報のみが含まれるようにすることができる。また、第2車輪状態関連情報には、異常情報のみが含まれるようにすることもできる。付随情報は、例えば、1通信単位の両端を規定する両端規定情報を含むものとしてことができ、両端規定情報は、例えば、一連の車輪状態関連情報の送信開始を表す

先頭情報と、前記車輪状態関連情報の末尾を表す末尾情報と末尾を教示する末尾教示情報との少なくとも一方とを含むものとしてすることができる。付随情報はまた、識別情報を含むものとしてすることもできる。識別情報は、受信した情報が、その受信装置に対応する送信装置から送信されたものであることを識別するための情報である。識別情報には、識別精度が高いものや識別精度が低いもの等があり、識別精度が高い場合には一般に情報量が多くなる。識別情報は、必ずしも識別精度が高いものとする必要はないが、近くにある他の車両から送信された車輪状態関連情報を受信することを回避するために不可欠な情報であると考えられる。付随情報は、さらに送信状態情報を含むものとしてすることができる。送信状態情報は、車輪側からの情報の送信状態を表す情報であり、例えば、送信装置が正常であるか異常であるかを表す情報や、送信装置に設けられた電池の電圧自体や電圧の余裕値（ないし余裕度）を表す情報等が該当する。いずれにしても、これら識別情報や送信状態情報は、不可欠な情報ではなく、これらの情報量を少なくしたり、これらを含まないものとしたりすることによって、付随情報を短くすることができる。さらに、第2車輪状態関連情報や第1車輪状態関連情報の長さが予め決まっている場合に、上記末尾情報あるいは末尾教示情報を省略する等により、上記両端規定情報を短くし、あるいは省略することも可能である。なお、一連の車輪状態関連情報の少なくとも一部が、主情報と付随情報との両方を兼ねるようにすることも可能である。例えば、車輪状態が異常状態であるか正常状態であるかを表す情報が、末尾教示情報を兼ねるようにすることができるのである。車輪状態が異常である場合と正常である場合とにおいて、それぞれ送信される一連の車輪状態関連情報の長さが、受信装置側において予め判っている場合には、主情報の少なくとも一部である「車輪状態が異常状態であるか正常状態であるかを表す情報」が、付随情報の少なくとも一部である末尾教示情報でもありと考えることができるのである。このような場合には、一連の車輪状態関連情報の少なくとも一部が付随情報と主情報との両方を兼ねると考えることができるのである。

(11) 前記車輪状態関連情報作成装置の機能による車輪状態関連情報の作成状態と前記送信装置の送信状態との少なくとも一方が、前記車輪の回転速度に応じて複数のパターンで変わる(1)項ないし(10)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置（請求項7）。車輪状態関連情報作成装置の機能による作成状態と送信装置の送信状態との少なくとも一方について、車輪の回転速度に応じた複数のパターンが予め設定され、作成状態と送信状態との少なくとも一方が車輪の回転速度に基づいて複数のパターンのいずれかに変わる。パターンには、複数の長さの車輪状態関連情報を作成する機能による作成状態を規定する作成用パターン、送信装置の送信状態

を規定する送信用パターン、作成状態と送信状態との両方を規定する作成送信用パターンの少なくとも1つが含まれる。作成用パターンには、例えば、作成状態を、回転速度が設定速度以上の場合は設定速度より小さい場合より短い情報を作成する状態とするパターンや、回転速度が設定速度以上の場合に短い情報と長い情報との両方を作成する状態とし、設定速度より小さい場合に長い情報のみを作成する状態とするパターン等が該当する。なお、車輪状態関連情報作成装置が、第1情報（長い情報）を作成する第1車輪状態関連情報作成部と、第2情報（第1情報より短い情報）を作成する第2車輪状態関連情報作成部とを含む場合には、これら第1、第2車輪状態関連情報作成部各々の作成状態が、作成用パターンに従って変更されることになる。送信用パターンには、例えば、送信状態を、回転速度が設定速度以上の場合は、車輪状態関連情報を $(N + \alpha)$ 回送信し、設定速度より小さい場合は $N$ 回送信する状態とするパターンや、長い情報と短い情報との両方が作成される場合において、回転速度が設定速度以上の場合は長い情報と短い情報との両方を選択して送信する状態とし、設定速度より小さい場合は長い情報のみを選択して送信する状態とするパターン等が該当する。なお、送信装置が、異なる送信回数や送信頻度で情報を送信する2つ以上の送信部を含む場合や異なる長さの情報を送信する2つ以上の送信部を含む場合等があるが、いずれにしても、複数の送信部各々の送信状態が送信用パターンに従って変更されることになる。送信用パターンの他の態様については、

〔発明の実施の形態〕において説明する。作成状態と送信状態とを規定する作成送信用パターンとしてはこれら両パターンを組み合わせたパターンが該当する。例えば、回転速度が設定速度以上の場合に、短い情報を作成する作成状態とするとともにその短い情報を $(N + \alpha)$ 回送信する送信状態とし、設定速度より小さい場合は、長い情報を作成する作成状態とするとともにその長い情報を $N$ 回送信する送信状態とするパターンがある。なお、作成用パターン、送信用パターン、作成送信用パターンは、車輪の回転速度ではなく、車輪状態に応じて設定することもできる。

(12) 前記車輪状態関連情報作成装置が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて、前記車輪状態関連情報を、予め定められた設定時間毎に作成する通常頻度車輪状態関連情報作成部と、前記設定時間より短い時間毎に作成する高頻度車輪状態関連情報作成部とを含む(1)項ないし(11)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。例えば、車輪状態関連状態が設定状態を越えない場合は、一連の車輪状態関連情報が通常頻度車輪状態関連情報作成部によって作成され、設定状態を越えた場合は、高頻度車輪状態関連情報作成部によって作成されるようにすることができる。情報作成頻度が高



くされて、送信頻度が高くされれば、その分、受信率を向上させることができる。また、車輪の回転速度が設定回転速度より大きい場合に作成頻度を高くすれば、受信率の低下を抑制することができる。本項に記載の特徴は、上記(1)項ないし(11)項のいずれに記載の特徴とも独立して採用可能なものである。

(13) 前記送信装置の送信状態が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて変わる(1)項ないし(12)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置

(請求項8)。車輪状態関連情報作成装置において、予め定められた規則に従って車輪状態関連情報が作成され、その作成された車輪状態関連情報が、車輪状態と回転速度との少なくとも一方に基づいた送信状態で送信装置によって送信される。前述のように、例えば、送信すべき情報の送信回数、送信頻度、複数の異なる長さの情報を送信する場合における各々の情報の送信比率、複数の情報が作成された場合において、複数の情報のうちの少なくとも1つを送信する場合における、その送信すべき情報の選択等の送信状態が、車輪状態と回転速度との少なくとも一方に基づいて変更され、その変更された送信状態で送信されるのである。

(14) 前記送信装置が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態に関連する状態が予め定められた設定状態を越えた場合と、前記車輪の回転速度が予め定められた設定回転速度より大きい場合との少なくとも一方の場合に、前記車輪状態関連情報の送信回数を、それ以外の場合より多くする送信回数増加手段を含む(1)項ないし(13)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。車輪状態関連情報が作成される毎に送信が行われる場合には、作成回数を増せば送信回数が増すことになるため、この場合には作成回数増加手段が送信回数増加手段に含まれることとなる。ただし、同じ車輪状態関連情報を送信する場合には、車輪状態関連情報の作成回数を多くすることなく送信回数を増すことができる。例えば、(8)項に記載のように、車輪状態量情報を含まないで、異常状態情報を含む車輪状態関連情報が作成される場合には、車輪情報関連情報を複数回作成する必要はなく、作成された情報を複数回送信すればよい。単位時間当たりの送信回数を多くすれば、送信頻度が高くなり、この場合には、高頻度送信手段が送信回数増加手段に含まれることになる。なお、送信装置に備えられた電池の消費電力は、累積送信時間に応じて多くなり、電池の電圧は、累積送信時間に応じて低下する。そのため、累積送信時間が同じ場合には、長い情報を1回送信するより短い情報を複数回送信した方が受信率を高くできる分、有利である。本項に記載の特徴は、上記(1)項ないし(13)項のいずれに記載の特徴とも独立して採用可能なものである。

(15) 車輪に設けられ、その車輪の状態を検出する車

輪状態検出装置と、その車輪状態検出装置により検出された車輪状態に関連する一連の車輪状態関連情報を作成する車輪状態関連情報作成装置と、その車輪状態関連情報作成装置により作成された車輪状態関連情報を送信する送信装置と、前記車輪が取り付けられる車体に設けられ、前記送信装置から送信される車輪状態関連情報を受信する受信装置とを含む車輪状態関連情報供給装置であって、前記車輪状態関連情報作成装置が、長さの異なる複数種類の車輪状態関連情報を作成する機能を有し、当該車輪状態関連情報供給装置が、前記機能による車輪状態関連情報の作成状態と前記送信装置の送信状態との少なくとも一方を、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて制御することによって、車輪状態関連情報の供給状態を制御する供給状態制御装置を含む車輪状態関連情報供給装置。車輪状態関連情報の作成状態と送信状態との少なくとも一方が制御されれば、車輪状態関連情報の供給状態を制御することができる。供給状態制御装置は、例えば、車輪状態関連情報供給装置の前述の作成パターンを記憶する部分、作成パターンに従って第1、第2車輪状態関連情報作成部等を制御する部分等によって構成されたものとしたり、送信用パターンを記憶する部分、送信用パターンに従って送信装置を制御する部分等によって構成されたものとしたりすることができる。また、供給状態制御装置は、車輪状態関連情報作成装置や送信装置の一部によって構成されたものであっても、これらとは別個に構成されたものであってもよい。なお、(1)項ないし(14)項に記載の技術的特徴を、本項に記載の車輪状態関連情報供給装置に採用することができる。

(16) 車輪に設けられ、その車輪の状態を検出する車輪状態検出装置と、その車輪状態検出装置により検出された車輪状態に関連する一連の車輪状態関連情報を作成する車輪状態関連情報作成装置と、その車輪状態関連情報作成装置により作成された車輪状態関連情報を送信する送信装置と、前記車輪が取り付けられる車体に設けられ、前記送信装置から送信される車輪状態関連情報を受信する受信装置とを含む車輪状態関連情報供給装置であって、前記車輪状態関連情報作成装置が、前記一連の車輪状態関連情報の長さを、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態に関連する状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に応じて変更する情報量変更手段を含む車輪状態関連情報供給装置。車輪状態関連情報の異常の程度が大きいほど車輪状態関連情報の長さを短くすれば、受信率を向上させることができる。また、車輪の回転速度が大きいほど情報の長さを短くすれば、受信率の低下を抑制することができる。なお、(1)項ないし(16)項に記載の技術的特徴を、本項に記載の車輪状態関連情報供給装置に採用することができる。

(17) (1)項ないし(16)項のいずれか1つに記載の車

10

20

30

40

50

輪状態関連情報供給装置と、その車輪状態関連情報供給装置から供給された車輪状態関連情報を運転者に知らせる情報出力装置とを含む車輪状態報知装置。

(18) 前記車輪状態検出装置が、前記車輪のタイヤの空気圧を検出する空気圧検出装置を含み、前記車輪状態関連情報が、前記空気圧に関連する空気圧関連情報を含む(1)項ないし(17)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置(請求項3)。空気圧検出装置によって検出された空気圧に関連する空気圧関連情報を含む車輪状態関連情報が作成されて、送信される。空気圧関連情報は、空気圧に関連する情報であり、空気圧値情報、空気圧低下状態情報、空気圧評価情報、空気圧急低下情報等が該当する。

(19) 前記空気圧検出装置によって検出された空気圧の低下勾配が予め定められた設定勾配より急である場合に、前記第2車輪状態関連情報作成部により前記第2車輪状態関連情報が作成される(18)項に記載の車輪状態関連情報供給装置(請求項4)。空気圧の低下勾配が設定勾配より急である場合に、緩やかである場合より、受信率を高くすることができる。そして、空気圧の低下勾配が設定勾配より急である状態を、近い将来タイヤの空気圧が走行不可能な圧力まで低下するおそれがある状態であると考えた場合には、空気圧が走行不可能な圧力まで低下する以前に、そのおそれがあることを表す情報を確実に供給できる。

(20) 前記空気圧検出装置によって検出された空気圧が予め定められた設定圧より低下した場合に、前記第2車輪状態関連情報作成部により前記第2車輪状態関連情報が作成される(18)項に記載の車輪状態関連情報供給装置。空気圧が設定圧より小さい場合に、設定圧より大きい場合より受信率を高くすることができる。

(21) 前記空気圧検出装置によって検出された車輪の空気圧の低下状態が、運転者に警告すべき異常状態である場合に、前記第2車輪状態関連情報作成部により、前記空気圧検出装置によって検出された空気圧を表す空気圧値情報を含まないで、異常状態であることを表す空気圧異常情報を含む前記第2車輪状態関連情報が作成される(18)項ないし(20)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置(請求項5)。本項に記載の車輪状態関連情報供給装置においては、低下状態が運転者に警告すべき異常状態である場合に、空気圧値情報が含まれないで空気圧異常情報が含まれる車輪状態関連情報が作成されて送信される。送信される情報の情報量を必要最小限にすることができる。

(22) 前記空気圧検出装置によって検出された車輪の空気圧の低下状態が、運転者に警告すべき異常状態である場合に、前記第1車輪状態関連情報作成部により、前記空気圧値情報と前記空気圧異常情報との両方を含む第1車輪状態関連情報が作成され、前記送信装置が、第1車輪状態関連情報と第2車輪状態関連情報との両方を連

続して送信する異常時連続送信手段を含む(21)項に記載の車輪状態関連情報供給装置。

(23) 前記車輪状態検出装置が、前記車輪のタイヤの温度を検出するタイヤ温度検出装置を含み、前記第1車輪状態関連情報が、①前記空気圧の大きさを表す空気圧値情報と前記タイヤの温度を表すタイヤ温度情報との両方を含む主情報と、②その主情報に付随する付随情報とを含む1つの通信単位をなすものであり、前記第2車輪状態関連情報が、前記空気圧値情報を含み前記タイヤ温度情報を含まない主情報と、前記付随情報とを含む1つの通信単位をなすものである(18)項ないし(22)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。第2車輪状態関連情報には、タイヤ温度情報が含まれないため、第1車輪状態関連情報より短くなる。上記付随情報には、例えば、前記(10)項において説明した情報が含まれる。

(24) 前記車輪状態関連情報作成装置が、前記空気圧検出装置によって検出された空気圧に関連する状態が予め定められた設定状態を越えた場合は、設定状態を越えない場合より高い頻度で前記車輪状態関連情報を作成する高頻度車輪状態関連情報作成部を含む(18)項ないし(23)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。空気圧に関連する状態としては、空気圧自体の大きさや低下勾配、空気圧と1対1に対応する量の大きさや変化勾配等が該当する。空気圧の大きさが設定空気圧より低下した場合や空気圧の低下勾配が設定勾配より急である場合は、高頻度で車輪状態関連情報が作成される。

(25) 前記送信装置の送信状態が、前記空気圧検出装置によって検出された空気圧に関連する状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて変わる(18)項ないし(24)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。

(26) 前記送信装置が、前記空気圧検出装置によって検出された空気圧に関連する状態が予め定められた設定状態を越えた場合に、前記車輪状態関連情報の送信回数を、それ以外の場合より多くする送信回数増加手段を含む(18)項ないし(25)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。

(27) 車輪に設けられ、その車輪のタイヤの空気圧を検出する空気圧検出装置と、その空気圧検出装置により検出された空気圧に関連する一連の空気圧関連情報を作成する空気圧関連情報作成装置と、その空気圧関連情報作成装置により作成された空気圧関連情報を送信する送信装置と、前記車輪が取り付けられる車体に設けられ、前記送信装置から送信される空気圧関連情報を受信する受信装置とを含む車輪状態関連情報供給装置であって、前記空気圧関連情報作成装置が、前記一連の空気圧関連情報の長さを、前記空気圧に関連する状態に応じて変更する情報量変更手段を含む車輪状態関連情報供給装置。例えば、空気圧が低いほど空気圧関連情報を短くした



り、空気圧低下勾配が急であるほど短くしたりすることができる。

(28)(18)項ないし(27)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置と、前記受信装置によって受信された車輪状態関連情報が、前記空気圧検出装置により検出された空気圧の低下状態が運転者に警告すべき異常状態であることを表す空気圧異常情報を含む第2車輪状態関連情報である場合に、タイヤの空気圧が異常状態にあることを運転者に知らせる報知装置とを含むことを特徴とするタイヤ異常状態報知装置(請求項9)。本項に記載のタイヤ異常状態報知装置によれば、空気圧が異常状態であることを運転者に知らせることができる。

(29)前記受信装置が、前記送信装置から状態切換え信号が送信された場合に、受信した情報を通常処理する受信待機状態から受信した情報を登録する登録可能状態に切り換えられる(1)項ないし(16)項、(18)項ないし(27)項のいずれか1つに記載の車輪状態関連情報供給装置。受信装置は、通常は、受信した情報を通常処理する受信待機状態に設定されている。そのため、車輪側に設けられた送信装置から送信された車輪状態関連情報を受信した場合には、その情報を通常処理することによって車輪の状態を取得することができる。それに対して、受信した情報が状態切換え信号である場合には、受信待機状態から登録可能状態に切り換えられる。登録可能状態に切り換えられた場合には、その後受信した情報が登録される(記憶される)。この登録されるべき情報(被登録情報と称する)が、送信装置から送信された識別情報であれば、識別情報が登録されることになる。それ以降、受信装置において、登録された識別情報と送信装置から送信された車輪状態関連情報に含まれる識別情報とが一致するか否かに基づいて、車輪状態関連情報を送信した送信装置が対応する送信装置であるか否かが判断される。このように、状態切換え信号によって受信待機状態から登録可能状態に切り換えられるのであり、従来、受信装置を受信待機状態から登録可能状態に切り換えるために必要であったスイッチ等が不要となる。受信待機状態をスタンバイモード、登録可能状態を登録モード、状態切換え信号を登録モード切換えトリガと称することもできる。なお、本項の特徴は、(1)項ないし(28)項のいずれに記載の特徴とも独立して実施可能である。

(30)当該車輪状態関連情報供給装置が設けられた車両が、その車両の車体側に設けられた受信装置が、別の車体の車輪側に設けられた送信装置から送信された情報を受信不能な状態にあり、かつ、当該車輪状態関連情報供給装置が予め定められた設定状態になった場合に、前記送信装置が前記状態切換え信号を送信する(29)項に記載の車輪状態関連情報供給装置。送信装置から受信装置への情報の送信が無線で行われる場合には、受信装置は、別の車両に設けられた送信装置から送信された被登録情報を受信するおそれがある。それを回避するために

は、受信装置がそれに対応する送信装置から送信された情報のみを確実に受信し得る状態にある場合に状態切換え信号および被登録情報が送信されるようにすることが望ましい。状態切換え信号および被登録情報を確実に受信可能な状態として、例えば、車輪が車体に取り付けられた後にタイヤに空気が入られる場合がある。空気圧検出装置が、タイヤの空気圧が検出可能圧より高くなると空気圧を表す空気圧情報を出力するものである場合において、空気圧情報が出力されると送信装置が状態切換え信号を発するようにするのである。タイヤの空気圧が、検出可能圧より低い状態から高くされれば空気圧情報が出力され、それに応じて、状態切換え信号が送信される。その後、被登録情報が送信されれば、受信装置に、対応する送信装置から送信された被登録情報を確実に登録させることができる。検出可能圧は、車両が走行不能な圧力より低い圧力である。また、空気圧検出装置により検出されるタイヤの空気圧が設定圧より低い状態から高い状態へ移行すると送信装置が状態切換え信号を発するようにすることも可能である。この設定圧も車両が走行不能な圧力より低い範囲において設定することが望ましい。なお、空気圧検出装置により検出されるタイヤの空気圧が検出可能圧あるいは設定圧より低い状態から高い状態へ移行することが、送信装置に状態切換え信号を送信させるためのトリガとなるのであり、空気圧検出装置が、送信装置に状態切換え信号を送信させるスイッチに代わるものとして機能するのである。したがって、送信装置に状態切換え信号を送信させることを望む者は、車体に取り付けられたタイヤの空気圧が検出可能圧あるいは設定圧より低い場合には、単純にタイヤに空気を入れればよいのであるが、タイヤの空気圧が検出可能圧あるいは設定圧より高い場合には、一旦空気圧を検出可能圧あるいは設定圧より低くした後、高めることが必要である。

(31)前記送信装置が、前記状態切換え信号に連続して前記受信装置に登録させる被登録情報を送信する(30)項に記載の車輪状態関連情報供給装置。被登録情報は、状態切換え信号が送信された後であれば、いつ送信されてもよいが、連続して送信されることが望ましい。受信装置において、状態切換え信号と被登録情報との間に別の情報が受信されて登録されるおそれなくなり、対応する送信装置から送信された被登録情報が確実に登録されるからである。送信される被登録情報は、1つであっても、複数であってもよい。例えば、被登録情報が識別情報であって、情報量が多い詳細識別情報と、情報量が少ない簡略識別情報とが送信されれば、受信装置には、これら2つの識別情報が登録される。その後、送信装置から送信される車輪状態関連情報に含まれる識別情報が詳細識別情報であっても簡略識別情報であっても、識別を行うことが可能となる。識別情報を簡略識別情報とすれば、送信される車輪状態関連情報を短くすることがで

きる。また、複数の識別情報が登録された場合に、送信装置が、複数の識別情報すべてを含む車輪状態関連情報を送信しても、それらのうちの一部を含む車輪状態関連情報を送信しても、受信装置において識別が行われるようにすることができる。識別情報の情報量を少なくすれば、送信される車輪状態関連情報の情報量を少なくすることができる。

(32) 車輪に設けられ、その車輪の状態を検出する車輪状態検出装置と、その車輪状態検出装置により検出された車輪状態に関連する一連の車輪状態関連情報を作成する車輪状態関連情報作成装置と、その車輪状態関連情報作成装置により作成された車輪状態関連情報を送信する送信装置と、前記車輪が取り付けられる車体に設けられ、前記送信装置から送信される車輪状態関連情報を受信する受信装置とを含む車輪状態関連情報供給装置であって、前記車輪状態関連情報作成装置が、前記車輪状態検出装置によって検出された車輪状態と前記車輪の回転速度との少なくとも一方に基づいて、一連の第1車輪状態関連情報を作成する第1車輪状態関連情報作成部と、その第1車輪状態関連情報より短い一連の第2車輪状態

#### 【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態である車輪状態関連情報供給装置を含む車輪状態報知装置としてのタイヤ異常報知装置について説明する。この車輪状態関連情報供給装置は、請求項1ないし8に記載の発明に共通の一実施形態であり、タイヤ異常状態報知装置は、請求項9に記載に発明の一実施形態でもある。図1、2において、前後左右の各々に位置する車輪10には、タイヤの空気圧を検出する空気圧検出装置12と、タイヤの温度を検出するタイヤ温度検出装置14と、車輪10の状態に関する車輪状態関連情報を作成する車輪状態関連情報作成装置16と、その車輪状態関連情報作成装置16によって作成された車輪状態関連情報を送信する送信装置18とが設けられ、車輪10が取り付けられた車体20には、アンテナ22、受信部23、制御装置24等が設けられている。空気圧検出装置12は、車輪のホイールのタイヤのバルブに対応する部分に設けられたものであり、タイヤの空気圧が予め定められた検出可能空気圧以上になると、出力信号を発するものである。アンテナ22は前後左右各々に位置する車輪10の送信装置18に対応して設けられたものである。送信装置18から送信された車輪状態関連情報は、アンテナ22を介して受信部23において受信される。受信部23において、受信された車輪状態関連情報が変調されたり、増幅されたりして、制御装置24に供給される。制御装置24に供給された車輪状態関連情報が表す内容が報知装置26によって出力され運転者に知らされる。報

知装置26は、車室内に設けられたものである。なお、アンテナ22、受信部23および制御装置24等により受信装置28が構成される。

【0006】上記車輪状態関連情報作成装置16は、CPU、RAM、ROM、入力部、出力部等を含むコンピュータを主体とするものであり、入力部には、前述の空気圧検出装置12、タイヤ温度検出装置14が接続され、出力部には送信装置18が接続されている。ROMには、図5のフローチャートで表される車輪状態関連情報作成部選択プログラム、図6のフローチャートで表される正常時車輪状態関連情報作成プログラム等が格納されている。車輪状態関連情報作成装置16は、正常時車輪状態関連情報作成部30、緩減圧時車輪状態関連情報作成部32、急減圧時車輪状態関連情報作成部34を含むものであり、本実施形態においては、車輪状態関連情報作成部選択プログラムの実行に従って、3つの車輪状態関連情報作成部30、32、34のいずれか1つが選択され、その選択された作成部によって車輪状態関連情報が作成される。そして、作成された車輪情報関連情報が、その都度、送信装置18によって送信される。3つの正常時、緩減圧時、急減圧時車輪状態関連情報作成部30、32、34は、車輪状態関連情報作成装置16の、空気圧等に基づいてそれぞれ一連の車輪状態関連情報を作成するプログラムを記憶する部分および実行する部分、プログラムの一部を記憶する部分および実行する部分等によって構成されるものとして、各々、別個のコンピュータを主体とするものとしても、ハード回路によって構成されるものとしてもよい。

【0007】上記制御装置24も、CPU、RAM、ROM、入力部、出力部等を含むコンピュータを主体とするものであり、ROMには、図7のフローチャートで表される識別情報登録プログラム等が格納されている。識別情報登録プログラムの実行に従って、受信装置28に送信装置18から送信された被登録情報としての識別情報が登録される。

【0008】本実施形態においては、空気圧検出装置12によって検出された空気圧および空気圧の低下状態に基づいて、正常時、緩減圧時、急減圧時車輪状態関連情報作成部30、32、34のいずれか1つが選択される。正常時車輪状態関連情報作成部30によって作成された車輪状態関連情報が最も長く、急減圧時車輪状態関連情報作成部34によって作成されたそれが最も短い。また、正常時車輪状態関連情報作成部30による車輪状態関連情報の作成頻度が最も低く、急減圧時車輪状態関連情報作成部34による作成頻度が最も高い。これらについては後述する。

【0009】回転する車輪側から車体側へ情報が無線で送信される場合において、情報を送信する送信装置が回転する車輪に設けられている場合には、送信装置と受信装置との間の距離が、回転に伴って変化させられる。そ

して、これらの間の距離の変化に伴ってこれらの間の電界強度が、図8に示すように変化する。受信装置が受信する情報の信号の強さが図に示すように変化するのである。これらの間の電界強度が強い場合は、送信された情報を受信することができるが、電界強度が弱い場合はノイズ等によって受信できない場合がある。図に示すように、電界強度が破線で示すノイズの電界強度より小さい間は、送信された車輪状態関連情報を受信することができないのである。例えば、送信に要する時間が時間 $T_0$ である一連の長さを有する情報 $D_1$ が送信される場合において、時点 $T_A$ から送信された場合は受信できないが、時点 $T_A'$ から送信された場合は受信できる。このように、送信された情報を受信できる確率を受信率と称するが、受信率は、ノイズの電界強度が小さい場合は大きい場合より高くなり、情報が短い（情報を送信するのに要する時間が短い）場合は長い場合より高くなる。しかし、送信する一連の情報を、情報 $D_2$ 、 $D_3$ のように短くすると、受信率は高くなるが、送信可能な情報の内容は少なくなるため、受信率と、送信すべき情報の内容とを考慮して、送信する一連の情報の長さ（情報量）が決められる。

【0010】また、図9に示すように、みかけの受信率は送信回数が多くなると高くなる。換言すれば、通信状態が悪い場合（受信率が低い場合）に、みかけの受信率を高めるためには、送信回数を多くする必要がある。受信率が100%（99.999%）の通信状態においては、情報を1回送信すれば、その情報を確実に受信し得るため、みかけの受信率は100%となるが、受信率99%の通信状態において、みかけの受信率を100%にするためには、3回送信する必要がある。同様に、受信率が80%の通信状態においては8回送信する必要があるのである。

【0011】このように、みかけの受信率は、情報の長さが短いと高くなり、送信回数が多くなると高くなるため、本実施形態においては、情報を確実に送信する必要がある場合は、情報が短くされるとともに送信頻度が高くされるようにされているのである。図3に示すように、本実施形態においては、時間 $\Delta t$ 間隔で空気圧が検出されるのであるが、その検出された空気圧が設定空気圧 $P_s$ 以上である場合には、正常であるとされ、図4に示す正常時車輪状態関連情報50が正常時車輪状態関連情報作成部30によって作成される。正常時車輪状態関連情報50は、先頭情報としての同期情報51、末尾教示情報52、識別情報53、空気圧の大きさを表す空気圧値情報54、タイヤ温度情報55、複数の送信状態情報56、送信した情報の総和を表すチェックサム57を含む一連の1つの通信単位をなすものであり、この正常時車輪状態関連情報50が $\Delta T$ 毎に作成される。作成される際には、タイヤ温度、空気圧が読み込まれる。そして、作成された正常時車輪状態関連情報50は送信装置

18によって送信される。なお、正常時車輪状態関連情報50のうち、空気圧値情報54、タイヤ温度情報55が主情報に該当し、同期情報51、末尾教示情報52、識別情報53、送信状態情報56、チェックサム57が付随情報に該当する。付随情報のうち、同期情報51、末尾教示情報52が両端規定情報に該当する。

【0012】末尾教示情報52は、一連の正常時車輪状態関連情報50の末尾を指示する情報であり、正常時車輪状態関連情報50の全情報量を表す情報である。全情報量は、正常時であれば、同じ量とされ、しかも、急減圧時と緩減圧時とで異なった量とされている。換言すれば、正常時、急減圧時、緩減圧時とで、送信される全情報量が異なっているのであり、情報量に基づけば正常状態か急減圧状態か緩減圧状態かを取得することができる。本実施形態においては、車輪状態関連情報50に含まれる「同期」「ID1」「ID2」「ID3」「ID4」「空気圧値情報」「タイヤ温度情報」「送信状態情報1」「送信状態情報2」「チェックサム」は、それぞれ1Bbyteの情報量を有する情報であり、「00」が、1Bbyte以下の情報量を有する情報であるため、正常時車輪状態関連情報50の全情報量は10.5Bbyteとされている。末尾教示情報52が、「00」である場合には、全情報量が10.5Bbyteであり、空気圧の大きさが正常であることがわかるのであり、この意味において、末尾教示情報を、空気圧評価情報と考えることができる。また、送信される情報量がわかるため、送信状況情報であるとも考えることもできる。このように、末尾教示情報52は、空気圧評価情報、送信状況情報を兼ねたもののであり、主情報と付随情報（両端規定情報）とを兼ねたものである。

【0013】識別情報53は、車輪側の送信装置18と車体側の受信部23とが対応していることを識別する情報であり、車輪毎に決められた情報である。識別情報53は、送信装置18から車輪状態関連情報が送信されるのに先立って送信され、受信装置28において予め登録される。以降、車輪状態関連情報が送信された場合に、受信装置28において登録された識別情報と車輪状態関連情報に含まれる識別情報とが一致するか否かによって、識別が行われることになる。

【0014】識別情報の登録は、車輪10が車体20に取り付けられ、空気圧が検出可能空気圧より低い状態から検出可能空気圧以上にされた場合に、送信装置18から識別情報登録モードトリガと識別情報との両方が送信されることによって行われる。受信装置28は、車体20に取り付けられた状態においては、常に、受信した情報を受信可能な状態（受信待機モード、スタンバイモードと称する）にあるが、受信した情報を登録するためには、受信装置28を登録モードに切り換える必要がある。本実施形態においては、この受信待機モードから登録モードへの切り換えが、送信装置18から送信されるモ

ード切換え信号（識別情報登録モードトリガ）によって行われるのであり、モード切換え信号の後に連続して送信され、受信した識別情報が登録されるのである。このようにすれば、受信待機モードから登録モードへ切り換えるためのスイッチ等を受信装置28に設ける必要がなくなる。また、モード切換え信号と識別情報とが連続して送信されるため、これらの間に他に情報が受信されることが回避され、送信装置18から送信された識別情報を確実に登録することができる。

【0015】識別情報の登録は、図7のフローチャートで表される識別情報登録プログラムの実行に従って行われる。ステップ1（以下、S1と略称する。他のステップについても同様とする）において、情報が送信されるのが待たれる。この場合には、受信待機モードに設定されている。情報を受信した場合には、判定がYESとなり、S2において、その情報が、車輪状態関連情報等の通常に処理すべき情報（測定情報等）であるか否かが判定される。通常に処理すべき情報でない場合には、S2における判定がNOとなり、S3において、受信した情報が、モード切換え信号および識別情報であるか否かが判定される。モード切換え信号および識別情報である場合には、判定がYESとなり、S4において、登録モードに切り換えられ、識別情報が登録される。そして、S5において、受信待機モードに戻される。このように識別情報が登録されるのであり、それ以降、車輪状態関連情報が送信された場合には、送信された識別情報53と登録された識別情報とが一致するか否かによって識別が行われる。本実施形態においては、上述の「ID1」「ID2」「ID3」「ID4」を含む識別情報53と、後述する「ID5」「ID6」を含む識別情報との両方が送信され、両方が登録されることになる。送信装置18から送信される車輪状態関連情報に含まれる識別情報が、いずれであっても、識別することが可能となる。

【0016】それに対して、受信した情報が、通常に処理すべき情報でも、状態切換え信号および識別情報でもない場合には、S2、S3における判定がNOとなり、S7において、その情報に応じた処理が行われた後、S5において、受信待機モードに戻される。また、通常に処理すべき情報である場合には、S2における判定がYESとなり、S6において、通常の処理が行われ、S5において、受信待機モードに戻される。

【0017】前述の送信状態情報56は、送信状況を表す情報であり、送信装置18が正常であるか否かを表す情報や、送信装置18に設けられている電池の残容量を表す情報（電池の電圧）等が含まれる。同期信号51は、受信装置28との間で同期をとるために送信される情報であり、他の情報ではありえない特殊な大きさを有した情報である。本実施形態においては、空気圧が正常である場合には、情報の送信を確実に行う必要性は低

く、受信率は低くても差し支えない。そのため、情報量は多くされるが、送信回数が多くされることはないのである。

【0018】空気圧が設定空気圧P<sub>s</sub>より小さく、かつ、空気圧が急勾配で低下した場合（低下勾配が設定勾配より急である場合）には、急減圧時車輪状態関連情報60が、急減圧時車輪状態関連情報作成部36によって作成される。急減圧時車輪状態関連情報60は、同期信号61、末尾教示情報62、識別情報63、空気圧値情報64、チェックサム65を含む一連の1つの通信単位をなすものである。タイヤ温度情報、送信状態情報を含まないものであるため、その分、情報が短くなるのであり、本実施形態においては、急減圧時車輪状態関連情報60の情報量は7.5Byteとされる。急減圧時車輪状態関連情報60のうち、空気圧値情報64が主情報に該当し、同期信号61、末尾教示情報62、識別情報63、チェックサム65が付随情報に該当し、そのうちの、同期信号61、末尾教示情報62が両端規定情報に該当する。「01」である末尾教示情報62によれば、空気圧が設定空気圧P<sub>s</sub>より小さく、かつ、急勾配で低下している状態であることがわかる。また、急減圧時車輪状態関連情報70は、 $\Delta t$ 毎に作成される。送信される情報が短くされ、かつ、送信頻度が多くされるため受信率が高くなる。

【0019】それに対して、空気圧が設定空気圧P<sub>s</sub>より小さいが、その低下勾配が設定勾配より緩やかである場合には、緩減圧時車輪状態関連情報70が緩減圧時車輪状態関連情報作成部32によって作成される。緩減圧時車輪状態関連情報70は、同期情報71、末尾教示情報72、識別情報73、空気圧値情報74、タイヤ温度情報75、チェックサム76を含む一連の1つの通信単位をなすものであり、正常時車輪状態関連情報50と急減圧時車輪状態関連情報60との中間の長さのものである。本実施形態においては、緩減圧時車輪状態関連情報70の情報量が、8.5Byteとされる。「10」である末尾教示情報72によれば、空気圧が設定空気圧P<sub>s</sub>より小さいが、その低下勾配が設定勾配より緩やかである状態であることがわかる。緩減圧時車輪状態関連情報70は、 $2 \times \Delta t$ 毎に空気圧、タイヤ温度が読み取られて作成される。空気圧が設定空気圧P<sub>s</sub>以上である場合より、送信される情報が短くなり、かつ、送信頻度が多くなるため、受信率が高くなる。

【0020】受信部23において受信されたこれらの情報は、制御装置24に供給される。そして、供給された（受信した）車輪状態関連情報の種類に基づいて報知装置26が制御される。正常時車輪状態関連情報50、緩減圧時車輪状態関連情報70が供給された場合には、報知装置26によって空気圧値、タイヤ温度が表示され、急減圧時車輪状態関連情報60が供給された場合には、空気圧値が表示されるとともに、報知装置26に設けら

れた警告ランプが点滅させられ、急低下したことが運転者に知らされる。

【0021】上述の車輪状態関連情報作成装置16における作動を、図5のフローチャートに従って説明する。車輪状態関連情報作成部選択プログラムは、空気圧検出時間 $\Delta t$ 毎に実行される。S21において、空気圧検出装置12によって検出された空気圧が読み取られ、S22において、その空気圧が設定空気圧 $P_s$ より小さいか否かが判定される。設定空気圧 $P_s$ 以上である場合には、S23において、正常時車輪状態関連情報作成部30が選択される。正常時車輪状態関連情報作成部30においては、設定時間 $\Delta T$ 毎に正常時車輪状態関連情報50が作成され、その作成された正常時車輪状態関連情報50が送信される。

【0022】具体的には、S23において正常時車輪状態関連情報作成部30が選択された回数がカウントされ、カウント値が図3に示す設定時間 $\Delta T$ に対応する設定値 $n_0$ に達すると、正常時車輪状態関連情報50が作成されるのである。上述のように、車輪状態関連情報作成部選択プログラムは $\Delta t$ 毎に実行されるのに対して、正常時車輪状態関連情報50は $\Delta T$ 毎に作成されるからである。正常時車輪状態関連情報は、図6のフローチャートで表される正常時車輪状態関連情報作成プログラムの実行に従って作成される。S51において、カウンタCのカウンタ値が1増加させられ、S52において、カウンタ値 $n$ が設定値 $n_0$ 以上であるか否かが判定される。設定値 $n_0$ より小さい間は、情報は作成されないが、設定値 $n_0$ 以上になれば、判定がYESとなり、S53において、その時点の空気圧、タイヤ温度に基づいて正常時車輪状態関連情報50が作成される。また、S54において、カウンタCのカウンタ値が0にされる。

【0023】それに対して、空気圧が設定空気圧 $P_s$ より小さい場合には、S22における判定がYESとなり、S24において、空気圧の低下勾配が演算により求められる。低下勾配が設定勾配より急か否かがS25において判定され、急である場合には、S26において急減圧時車輪状態関連情報作成部36が選択される。急減圧時車輪状態関連情報作成部36においては、 $\Delta t$ 毎に、急減圧時車輪情報関連情報60が作成され、その作成された急減圧時車輪情報関連情報60が送信される。S26が選択される毎に作成されるのである。空気圧の低下勾配が設定勾配より緩やかである場合には、S25における判定がNOとなり、S27において、緩減圧時車輪状態関連情報作成部32が選択される。緩減圧時車輪状態関連情報作成部32においては、 $2 \times \Delta t$ 毎に、緩減圧時車輪情報関連情報70が作成され、その作成された緩減圧時車輪情報関連情報70が送信される。正常時車輪状態関連情報作成部30による場合と同様に、作成されるのである。

【0024】以上のように、本実施形態においては、空気圧関連情報を確実に送信する必要がある場合には、送信される情報の長さが短くされるとともに、送信頻度が多くされるため、情報を確実に供給することができ、受信率が高くなる。受信率が高くなれば、送信装置から送信される車輪状態関連情報が受信装置に正常に受信されるまでに要する時間が確率的に短縮され、その意味において車輪状態関連情報を早期に車体側に供給し得ることとなる。また、送信装置18に備えられた電池の残り容量は、累積送信時間が長くなると少なくなるため、累積送信時間が同じである場合に、短い情報を複数回送信した方が受信率の向上させることができ、有効である。

【0025】本実施形態においては、正常時車輪状態関連情報作成部30等が、第1車輪状態関連情報作成部を構成し、緩減圧時車輪状態関連情報作成部32、急減圧時車輪状態関連情報作成部34等が第2車輪状態関連情報作成部を構成する。第1車輪状態関連情報作成部を正常時車輪状態関連情報作成部と考え、第2車輪状態関連情報作成部を異常時車輪情報関連情報作成部と考えることもできる。この場合には、空気圧が設定空気圧 $P_s$ 以上である場合に正常状態であり、設定空気圧 $P_s$ より小さい場合に異常状態であると評価したと考えることもできる。なお、緩減圧時車輪状態関連情報作成部32と急減圧時車輪状態関連情報作成部34とのいずれか一方等によって第2車輪状態関連情報作成部が構成され、他方によって第3車輪状態関連情報作成部が構成されると考えることもできる。

【0026】また、車輪状態関連情報作成装置16の機能(複数の長さの異なる車輪状態関連情報を作成する機能)による作成状態が空気圧の大きさと低下勾配とに基づいて変えられると考えることもできる。この場合において、上述の機能が、複数の車輪状態関連情報作成部30、32、34によって果たされる場合には、これら作成部30、32、34各々の作成状態が、空気圧の大きさと低下勾配とに基づいた作成パターンに従って変えられると考えることもできる。すなわち、空気圧が設定圧以上である場合には正常時車輪状態関連情報作成部30のみが作成状態とされ、設定圧より小さく、かつ、低下勾配が設定勾配以上である場合には、急減少時車輪状態関連情報作成部34のみが作成状態とされ、設定勾配より小さい場合には、緩減少時車輪状態関連情報作成部32のみが作成状態とされる。そして、車輪状態関連情報が作成される毎に、その情報が送信装置18によって1回づつ(予め定められた規則に従って)送信されるのである。

【0027】それに対して、車輪状態関連情報作成装置16の作成状態ではなく、送信装置18の送信状態が、空気圧と低下勾配とに基づいて変えられると考えることもできる。送信装置18が、複数の態様で情報を送信する機能を有するものとし、例えば、高頻度情報送信部、

10

20

40

50

30

40

【0033】また、車輪状態関連情報作成装置100を、図12に示すように、詳細車輪状態関連情報作成部102と、簡略車輪状態関連情報作成部104と、異常状態情報作成部106とを含むものとして行うことができる。車輪状態関連情報作成装置100の入力部には、空気圧検出装置12、タイヤ温度検出装置14に加えて車輪回転速度検出装置108も接続されている。図14に



示すように、車輪回転速度が早くなると、情報D<sub>1</sub>のみならず、情報D<sub>2</sub>のような比較的短い情報も受信できない場合が生じるのであり、回転速度が遅い場合より、受信率が低くなる。そのため、詳細情報と簡略情報と（異常情報も作成される場合がある）を作成し、これらを連続して送信すれば、詳細情報と簡略情報との少なくとも一方が受信できる受信率は、いずれか一方を一定の時間間隔毎に送信する場合より、高くなる。本実施形態においては、空気圧の大きさが設定空気圧以上で正常状態である場合には詳細車輪状態関連情報作成部102と簡略車輪状態関連情報作成部104との2つが選択され、設定空気圧より小さく異常状態である場合には詳細車輪状態関連情報作成部102と簡略車輪状態関連情報作成部104と異常状態情報作成部106との3つが選択される。

【0034】空気圧が設定空気圧以上で正常状態である場合には、正常時車輪状態関連情報110が送信される。正常時車輪状態関連情報110は、図13に示すように、詳細車輪状態関連情報112と簡略車輪状態関連情報114とを含むものである。詳細車輪状態関連情報112は、図4に示す、正常時車輪状態関連情報50と同様の一通信単位をなすものであり、簡略車輪状態関連情報114は、急減圧時車輪状態関連情報60と同様の一通信単位をなすものである。詳細車輪状態関連情報112が、詳細車輪状態関連情報作成部102によって作成され、簡略車輪状態関連情報114が簡略車輪状態関連情報作成部104によって作成される。空気圧が設定空気圧より小さく異常状態である場合には、異常時車輪状態関連情報120が送信される。異常時車輪状態関連情報120は、詳細車輪状態関連情報122と簡略車輪状態関連情報124と異常状態情報126とを含むものである。異常状態情報126は、異常状態情報作成部106によって作成される。異常状態情報126は、図11に示す急減圧時車輪状態関連情報90と同様の一通信単位をなすものである。

【0035】詳細車輪状態関連情報112、122に含まれる末尾教示情報130は、前述のように、詳細車輪状態関連情報112、122の情報量を表す情報であるが、詳細な情報、すなわち、空気圧値情報とタイヤ温度情報との両方を含む情報が送信されることを指示する情報でもある。同様に、簡略車輪状態関連情報114、124に含まれる末尾教示情報132は、簡略車輪状態関連情報114、124の情報量を表す情報であるが、タイヤ温度情報は含まれないが、空気圧値情報が含まれる情報を送信することを指示する情報でもある。異常状態情報126に含まれる末尾教示情報134は、送信される情報が異常状態であることのみを表す情報であることを指示する情報でもある。

【0036】このように、複数の情報が連続して送信されれば、これらのうちの少なくとも1つが受信される受

信率は、複数の情報が個別に送信時間間隔毎に送信される場合に比較して高くなり、異常状態においても、情報を確実に供給することができる。また、異常状態において、詳細情報が受信できた場合には、運転者に詳細な情報を知らせることが可能となり、有効である。なお、上記第一実施形態における場合と同様に、送信装置18が、作成された情報を選択的に送信する機能を有し、その機能による送信状態が、空気圧に基づいて変えられると考えることができる。送信装置18が正常時送信部と異常時送信部とを含むものとする。そして、車輪状態関連情報作成装置100においては、空気圧が設定圧以上であっても設定圧より小さくても、詳細車輪情報関連情報、簡略車輪状態関連情報、異常状態情報の3つが作成されるようにする。正常時送信部が選択された場合には、3つの情報うちの詳細車輪状態関連情報112、簡略車輪情報関連情報114が選択されてこれらが連続して送信され、異常時送信部が選択された場合には、すべての情報122、124、126が連続して送信されると考えることができるのである。

【0037】なお、車輪状態関連情報作成装置100は、詳細車輪状態関連情報作成部102、簡略車輪状態関連情報作成部104、異常状態情報作成部106のうちの2つを有するものとして行うことができる。例えば、簡略車輪状態情報作成部104を含まないで、詳細車輪状態情報作成部102と異常状態情報作成部106とを含むものとし、異常状態である場合には、詳細車輪状態情報作成部102、異常状態情報作成部106の両方が選択され、正常状態である場合には、詳細車輪状態情報作成部102が選択されるようにするのである。図15に示すように、異常時車輪状態関連情報140は、詳細車輪状態関連情報142と異常状態情報144とを含むものとされ、正常時車輪状態関連情報146は、詳細車輪状態関連情報を含み、異常状態情報を含まないものとされる。また、一連の車輪状態関連情報が複数送信される場合の送信順序は問わない。例えば、詳細車輪状態関連情報142と異常状態情報144とは、連続して送信されれば、いずれが先であっても差し支えないのである。さらに、空気圧検出装置12とタイヤ温度検出装置14との両方を設ける必要はなく、いずれか一方でもよい。また、これらに代わって、または、これに加えて、タイヤの変形状態検出装置を設けることもできる。すなわち、車輪状態関連情報は、空気圧値情報、空気圧低下勾配情報、タイヤ温度情報に限らず、タイヤの変形に関するタイヤ変形状態情報、タイヤ過変形情報等を含むものとしても行うことができるのである。

【0038】さらに、車輪状態関連情報作成部の選択を、車輪の回転速度に基づいて行うこともできる。前述のように、送信する情報量が同じである場合には、車輪の回転速度が大きい場合は小さい場合より、受信率が低くなる。そのため、車輪の回転速度が設定回転速度より

大きい場合は、簡略車輪状態関連情報作成部104が選択され、設定回転速度以下の場合、詳細車輪状態関連情報作成部102が選択されるようにするのである。車輪回転速度検出装置108は、車輪の回転に伴って生じる遠心力を検出する遠心力検出部を含むものとして行うことができる。タイヤあるいはタイヤ保持部に設けられた重りに加えられる半径方向の力を検出する圧電素子を遠心力検出部とすれば、遠心力に応じた電気信号を得、遠心力に基づいて回転速度を取得することができる。例えば、加速度センサを車輪回転速度検出装置として利用することができる。なお、車輪回転速度検出装置108は、遠心力検出部を歪みゲージとしたものとするのも可能である。

【0039】次に、車輪状態関連情報作成装置の作成状態と送信装置の送信状態との両方が、車輪の回転速度に基づいて変わる場合について説明する。本実施形態における車輪状態関連情報供給装置は、図16に示すように、複数の車輪状態関連情報作成部150、152、154を含む車輪状態関連情報作成装置156と、複数の送信部160、162、164を含む送信装置166とを備えたものである。なお、図には、作成部、送信部をそれぞれ3個ずつ記載したが、3個に限らず、4個以上でも2個でもよい。

【0040】本実施形態において、回転速度 $V_w$ が第1設定値 $V_{ws(1)}$ より小さい場合には、第1車輪状態関連情報作成部150のみが選択される（作成状態とされる）とともに第1送信部160のみが選択される（作動状態とされる）。第1車輪状態関連情報作成部150によって図17に示す車輪状態関連情報170が作成され、この車輪状態関連情報170が、 $M_{(1)}$ 回送信される。本実施形態においては、同じ内容の情報が $M_{(1)}$ 回連続して送信させるのである。回転速度 $V_w$ が第 $N$ 設定値 $V_{ws(N)}$ 以上である場合には、第 $(N+1)$ 車輪状態関連情報作成部154が選択されるとともに第 $(N+1)$ 送信部164が選択される。第 $(N+1)$ 車輪状態関連情報作成部154によって車輪状態関連情報172が作成され、この車輪状態関連情報172が、 $M_{(N+1)}$ 回送信される。回転速度 $V_w$ が第 $n$ 設定値 $V_{ws(n)}$ より小さく、第 $(n-1)$ 設定値以上である場合には、第 $n$ 車輪状態関連情報作成部152によって車輪状態関連情報174が作成され、車輪状態関連情報174が、 $M_{(n)}$ 回送信される。本実施形態においては、車輪状態関連情報作成装置156と送信装置166との両方が作成送信パターンに従って制御されるのである。ここで、1、2、・・・ $N$ と番号 $n$ が大きくなるに従って、第 $n$ 設定値 $V_{ws(n)}$ は大きくなり、送信回数 $M_{(n)}$ は多くなる。また、情報の長さは短くなる。回転速度が大きいほど、短い情報が多く送信されるのである。

【0041】本実施形態においては、車輪状態関連情報は予め定められた設定時間間隔毎（例えば、 $\Delta T$ ）に送

信されるのであり、送信時間に達すれば送信タイミング信号が発せられる。図18のフローチャートのS101において、空気圧、タイヤ温度が読み込まれる。空気圧、空気温度は、前述のように、空気圧検出装置12、タイヤ温度検出装置14によって、検出時間 $\Delta t$ 毎に出力される。S102において、送信時間に達したか否かが判定され、送信時間に達した場合には、S103において、回転速度が読み込まれ、S104以降の各ステップにおいて、回転速度の大きさが、第 $n$ 設定値以上であるか否かが判定される。回転速度の大きさが、①第1設定値 $V_{ws(1)}$ より小さいか、②第 $(n-1)$ 設定値 $V_{ws(n-1)}$ 以上で第 $n$ 設定値 $V_{ws(n)}$ より小さい範囲の大きさであるか、③第 $N$ 設定値 $V_{ws(N)}$ 以上の大きさであるか否かが判定されるのである。①の第1設定値より小さい場合には、S107において、第1車輪状態関連情報作成部150、第1送信部160が選択される。第1車輪状態関連情報170が作成され、その作成された第1車輪状態関連情報170が $M_{(1)}$ 回送信される。②の第 $(n-1)$ 設定値以上で第 $n$ 設定値より小さい範囲の大きさである場合には、S108において、第 $n$ 車輪状態関連情報作成部152、第 $n$ 送信部162が選択される。第 $n$ 車輪状態関連情報174が作成され、 $M_{(n)}$ 回送信される。③の第 $N$ 設定値以上の大きさである場合には、S109において、第 $(N+1)$ 車輪状態関連情報作成部154、第 $(N+1)$ 送信部174が選択される。第 $(N+1)$ 車輪状態関連情報172が作成され、 $M_{(N+1)}$ 回送信される。

【0042】このように、本実施形態においては、車輪状態関連情報作成装置156の作成状態と送信装置166の送信状態との両方が、回転速度が大きいほど短い情報を多く送信する状態とする作成送信パターンに従って変えられることになる。回転速度が大きくなると、作成される情報が短くされ、送信回数が多くされるため、受信率の低下を抑制することができる。なお、車輪状態関連情報作成装置156は、第1車輪状態関連情報作成部150・・・第 $(N+1)$ 車輪状態関連情報作成部154等の複数の作成部を含むものとするのは不可欠ではなく、複数の長さの情報を作成可能な機能を有するものとして行うことができる。送信装置166についても同様であり、作成された情報を予め決められた設定回数だけ送信可能な機能を備えたものとして行うことができる。また、送信装置166においては、作成された1種類の情報が設定回数だけ送信されるようにされていたが、情報の作成と送信とが上述の回数だけ繰り返し行われるように行うことができる。このようにすれば、 $M_{(n)}$ 回送信する間に、空気圧が変化しても、変化に応じた情報を送信することができる。さらに、車輪状態関連情報を $M_{(n)}$ 回送信する場合には、連続して送信しても、予め定められた時間間隔毎に送信してもよい。連続して送信する場合には、送信する情報が短いほど高い頻度で送信さ

れたことになる。また、作成送信用パターンは、上記実施形態におけるパターンに限らない。例えば、1回の送信タイミングにおいて複数種類の情報が送信されるパターンとすることができる。この場合において、送信される複数種類の情報の回数の比率が、回転速度に応じて異なるパターンとすることもできる。

【0043】本実施形態においては、図19に示すように、車輪状態関連情報作成装置200が、低速用車輪状態関連情報作成部202、中速用車輪状態関連情報作成部204、高速用車輪状態関連情報作成部206を含み、送信装置208が、低速用送信部210、中速用送信部212、高速用送信部214を含む。車輪状態関連情報作成装置200において、低速用車輪状態関連情報作成部202によって、前述の図17に示す第1車輪状態関連情報170（以下、低速用情報と略称する）が作成され、中速用車輪状態関連情報作成部204によって、第n車輪状態関連情報174（以下、中速用情報と略称する）が作成され、高速用車輪状態関連情報作成部206によって、第(N+1)車輪状態関連情報172（高速用情報と略称する）が作成される。本実施形態においては、送信タイミング毎にすべての情報がそれぞれ作成される。また、送信装置208においては、低速用送信部210、中速用送信部212、高速用送信部214によって、図21に示す送信用パターンに従って、車輪状態関連情報が送信される。このパターンによれば、回転速度が大きくても小さくても低速用情報170、中速用情報174、高速用情報172のすべてが送信されるのであるが、これらの情報170、172、174の送信比率が異なることになる。なお、図21に示す送信用パターンは1つのパターンとみなすこともできるが、低速時送信用パターン、中速時送信用パターン、高速時送信用パターンを含むものと考えることができる。いずれにしても、送信用パターンは、ROMに格納されている。

【0044】本実施形態においては、図20のフローチャートで表されるプログラムの実行に従って、3つの送信部210、212、214のうちの1つが選択される。回転速度が小さい場合( $V_w < V_{s2}$ )には、S155において、低速用送信部210が選択される。低速用情報170が $L_1$ 回送信され、次に、中速用情報174が $L_2$ 回送信され、最後に、高速用情報172が $L_3$ 回送信される。ここでは、低速用情報170の送信回数が最も多い( $L_1 \geq L_2 \geq L_3$ )。それに対して、回転速度が中間の大きさの場合( $V_{s2} \leq V_w < V_{s1}$ )には、S156において、中速用送信部212が選択される。低速用情報170、中速用情報174、高速用情報172の順にそれぞれ決められた送信回数ずつ送信されるのであるが、ここでは、中速用情報172が送信される回数が最も多い( $M_2 \geq M_1 \geq M_3$  または  $M_2 \geq M_3 \geq M_1$ )。回転速度が大きい場合( $V_w \geq V_{s1}$ )には、S

157において、高速用送信部214が選択される。高速用情報170の送信回数が最も多くされることになる( $H_1 \leq H_2 \leq H_3$ )。

【0045】前述のように、回転速度が大きくなると、情報の受信率は低下するのであるが、回転速度が同じである場合には、長い情報ほど受信率が悪くなる。図22に示すように、長い情報ほど、受信率が許容受信率以下に低下する回転速度が小さくなるのである。回転速度が設定速度 $V_{s2}$ より小さい場合には、低速用情報170のように長い情報でも確実に受信することが可能であるが、回転速度が設定速度 $V_{s1}$ 以上になると、受信率は許容受信率以下になる。しかし、この場合においては、中速用情報172、高速用情報174の受信率は許容受信率以上を保っている。そのため、回転速度が大きい場合に、中速用情報174や高速用情報172を送信すれば、高い受信率を保持することができる。しかし、供給する情報量が少なくなり、多くの情報を供給することができないという問題がある。それに対して、送信回数を多くすれば、受信率が高くなるが、電池の消費電力が多くなり、送信装置等の寿命が短くなる。そこで、本実施形態におけるように、回転速度が大きくても小さくても複数種類の情報を送信する場合において、回転速度が大きいほど短い情報の送信比率を高くすれば、受信率を向上させることができる。また、回転速度が大きくても、長い情報を受信できれば、多くの情報を供給できるという利点もある。

【0046】ここで、各情報の送信回数 $L_n$ 、 $M_n$ 、 $H_n$  ( $n=1, 2, 3$ )の関係について説明する。まず、 $L_1 > L_2 > L_3$   
 $M_2 > M_1 > M_3$   
 $H_1 < H_2 < H_3$

の関係が成立すれば、低速時、中速時、高速時の各々において、各情報の送信比率が異なることになる。また、低速時、中速時、高速時の各々において、各情報の送信回数が互いに同じであっても( $L_1 = L_2 = L_3$ ,  $M_2 = M_1 = M_3$ ,  $H_1 = H_2 = H_3$ )、各々の送信回数の和が異なれば( $L_1 + L_2 + L_3 \neq M_1 + M_2 + M_3 \neq H_1 + H_2 + H_3$ )、各情報の送信比率は同じになるが、送信用パターンは異なることとなる。例えば、中速時、高速時には低速時より、送信回数の和を多くすれば、受信率を高くすることができる。さらに、送信回数の和も、各情報の送信回数も同じであっても、送信頻度が異なっていれば、異なるパターンで送信されることになる。それ以外の場合において、例えば、 $L_1 = L_2 > L_3$ ,  $M_2 > M_1 = M_3$ ,  $H_1 < H_2 = H_3$ の場合等、低速用情報の送信回数、中速用情報の送信回数、高速用情報の送信回数の3つのうちの2つであって、低速時、中速時、高速時の各々において、互いに異なる種類の情報の送信回数同士が等しい場合にも送信比率が異なることになる。また、例えば、( $L_1 = L_2 = L_3$ ,  $M_2 >$

10

20

30

40

50

$M_1 = M_3$ ,  $H_1 = H_2 < H_3$  ) の場合、( $L_1 = L_2 = L_3$ ,  $M_2 > M_1 > M_3$ ,  $H_1 < H_2 < H_3$  ) の場合等、低速時、中速時、高速時のうちのいずれの場合において、各情報の送信回数が等しい場合であっても、他の2の場合において、送信回数が等しくなければ、各情報の送信比率が異なることになる。上述の場合はあくまで一例であり、その他、適宜、低速時、中速時、高速時各々において、各情報の送信比率が異なるように、各情報の送信回数を決定することができる。

【0047】なお、上記実施形態においては、回転速度が大きくても小さくても、低速用情報170、中速用情報172、高速用情報174すべてが送信されるようにされていたが、すべての情報が送信されるようにすることは不可欠ではない。すなわち、各々の送信回数 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$ のうち少なくとも1つを0としてもよいのである。しかし、送信回数 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $H_3$ は1以上とすることが望ましい。受信率を高くするためには、高速時に高速用情報174を送信し、中速時に中速用情報172、高速用情報174を送信することが望ましいからである。また、送信パターンは、上記実施例のそれに限らず、他のパターンとすることもできる。例えば、低速用情報170、中速用情報174、高速用情報172が送信される順序を、回転速度に応じて変更することも可能である。低速時には低速用情報170が先に送信され、中速時には中速用情報174が先に送信され、高速時には高速用情報172が先に送信されるようにするのである。また、低速用情報170、中速用情報174、高速用情報172をまとめて送信することは不可欠ではなく、ランダムに1回づつ送信してもよいのである。さらに、図23に示す作成パターンを設定することもできる。この場合には、作成パターンに従って作成された情報が1回または設定回数づつ送信される（予め定められた規則に従って送信される）ようにするのである。低速時には、

〔低速用車輪状態関連情報作成部、中速用車輪状態関連情報作成部、高速用車輪状態関連情報作成部・・・〕がこの順序で作成状態とされ、中速時には、〔中速用車輪状態関連情報作成部、高速用車輪状態関連情報作成部、低速用車輪状態関連情報作成部・・・〕がこの順序で作成状態とされ、高速時には、〔高速用車輪状態関連情報作成部、中速用車輪状態関連情報作成部、高速用車輪状態関連情報作成部・・・〕の順で作成状態とされる。低速時には、低速用情報、中速用情報、高速用情報・・・の順に作成されることになるが、作成された情報がその都度送信されるのである。 $\Delta t$ 毎に作成されて送信されれば、車輪状態の変化を表す情報を良好に供給することができる。

【0048】以上、本発明の幾つかの実施形態を詳細に説明したが、これは文字通り例示であり、本発明は、前記〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段および

効果〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である車輪状態関連情報供給装置を表すブロック図である。

【図2】上記車輪状態関連情報供給装置全体を表す概略図である。

【図3】上記車輪状態関連情報供給装置における作動を表す図である。

【図4】上記車輪状態関連情報供給装置の車輪状態関連情報作成装置において作成される一連の車輪状態関連情報を概念的に表す図である。

【図5】上記車輪状態関連情報作成装置のROMに格納された車輪状態関連情報作成部選択プログラムを表すフローチャートである。

【図6】上記車輪状態関連情報作成装置のROMに格納された正常時車輪状態関連情報作成プログラムを表すフローチャートである。

【図7】上記車輪状態関連情報作成装置の受信装置のROMに格納された識別情報登録プログラムを表すフローチャートである。

【図8】上記車輪状態関連情報供給装置における送信装置と受信装置との間の電界強度の変化状態を表す図である。

【図9】上記受信装置におけるみかけの受信率を表す図である。

【図10】上記車輪状態関連情報作成装置において作成された別の車輪状態関連情報を概念的に表す図である。

【図11】上記車輪状態関連情報作成装置において作成されたさらに別の車輪状態関連情報を概念的に表す図である。

【図12】本発明の別の実施形態である車輪状態関連情報供給装置を表すブロック図である。

【図13】上記車輪状態関連情報供給装置の車輪状態関連情報作成装置において作成される車輪状態関連情報を概念的に表す図である。

【図14】上記車輪状態関連情報供給装置における送信装置と受信装置との間の電界強度の変化状態を表す図である。

【図15】本発明のさらに別の実施形態である車輪状態関連情報供給装置の車輪状態関連情報作成装置において作成される車輪状態関連情報を概念的に表す図である。

【図16】本発明の別の実施形態である車輪状態関連情報供給装置を表すブロック図である。

【図17】上記車輪状態関連情報供給装置の車輪状態関連情報作成装置において作成される車輪状態関連情報を概念的に表す図である。

【図18】上記車輪状態関連情報作成装置のROMに格

10

20

30

40

50

納された作成・送信制御プログラムを表すフローチャートである。

【図19】本発明の別の実施形態である車輪状態関連情報供給装置を表すブロック図である。

【図20】上記車輪状態関連情報作成装置のROMに格納された送信部選択プログラムを表すフローチャートである。

【図21】上記車輪状態関連情報作成装置のROMに格納された送信パターンを概念的に示す図である。

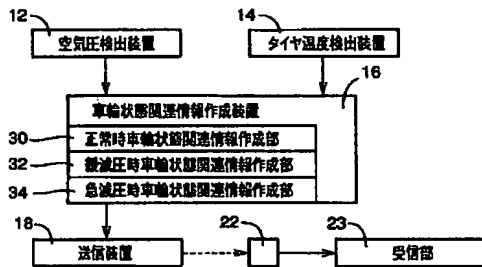
【図22】上記車輪状態関連情報供給装置の車輪状態関連情報の受信率と回転速度との関係を示す図である。

【図23】本発明の別の実施形態である車輪状態関連情報供給装置のROMに格納された作成用パターンを概念的に示す図である。

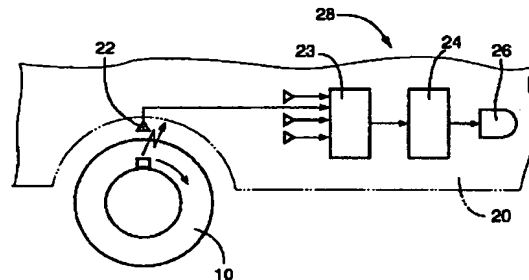
【符号の説明】

- 12 空気圧検出装置
- 14 タイヤ温度検出装置
- 16 車輪状態関連情報作成装置
- 18 送信装置
- 22 アンテナ
- 24 制御装置
- 26 報知装置
- 28 受信装置
- 30 正常時車輪状態関連情報作成部
- 32 減速時車輪状態関連情報作成部
- 34 急減速時車輪状態関連情報作成部
- 36 正常時車輪状態関連情報作成部

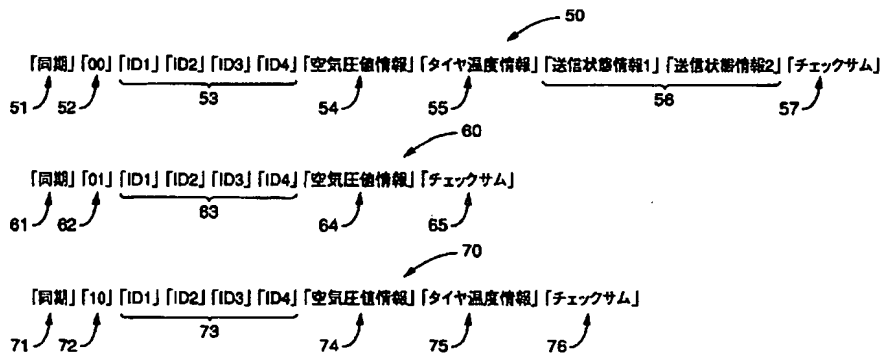
【図1】



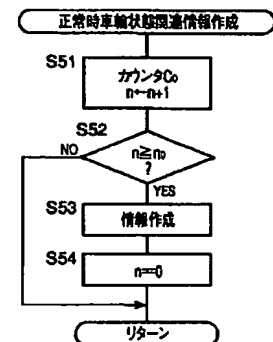
【図2】



【図4】



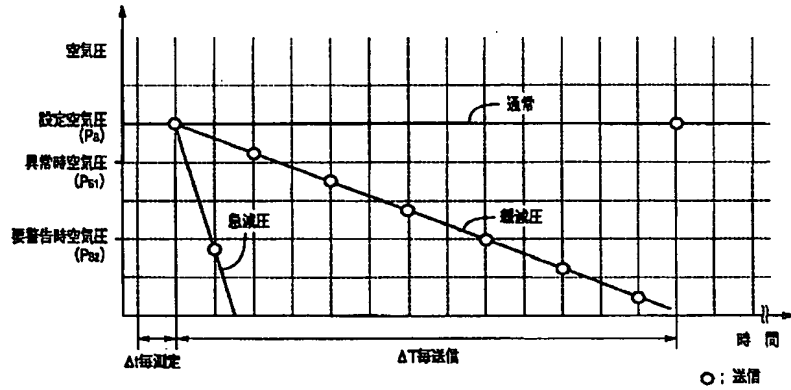
【図6】



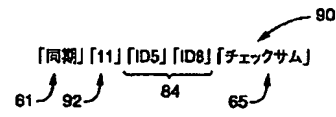
- \* 32 減速時車輪状態関連情報作成部
- 34 急減速時車輪状態関連情報作成部
- 100 車輪状態関連情報作成装置
- 102 詳細車輪状態関連情報作成部
- 104 簡略車輪状態関連情報作成部
- 106 異常状態情報作成部
- 108 車輪回転速度検出装置
- 150 第1車輪状態関連情報作成部
- 152 第n車輪状態関連情報作成部
- 154 第(N+1)車輪状態関連情報作成部
- 156 車輪状態関連情報作成装置
- 160 第1送信部
- 162 第n送信部
- 164 第(N+1)送信部
- 166 送信装置
- 200 車輪状態関連情報作成装置
- 202 低速用車輪状態関連情報作成部
- 204 中速用車輪状態関連情報作成部
- 206 高速用車輪状態関連情報作成部
- 208 送信装置
- 210 低速用送信部
- 212 中速用送信部
- 214 高速用送信部

\*

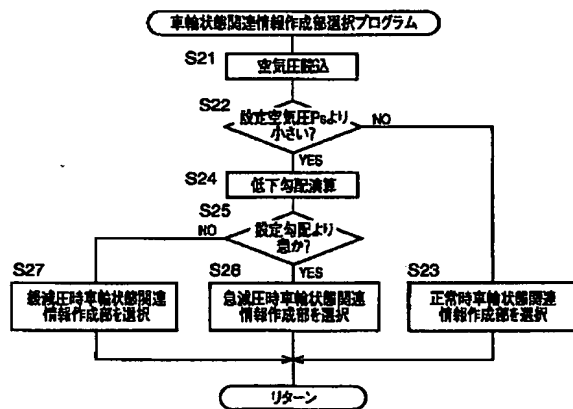
【図3】



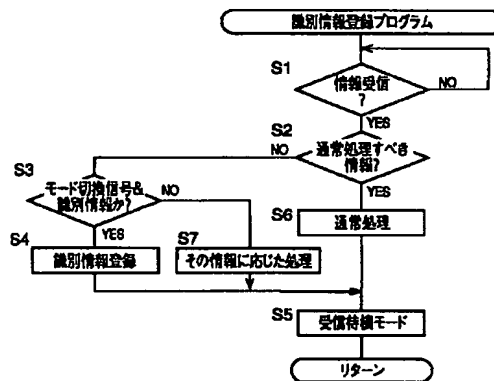
【図11】



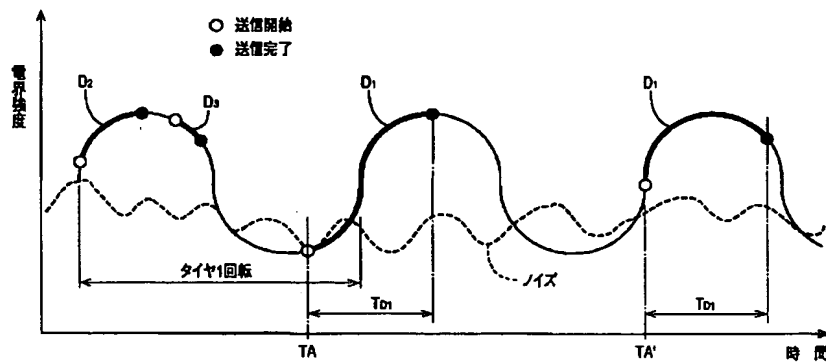
【図5】



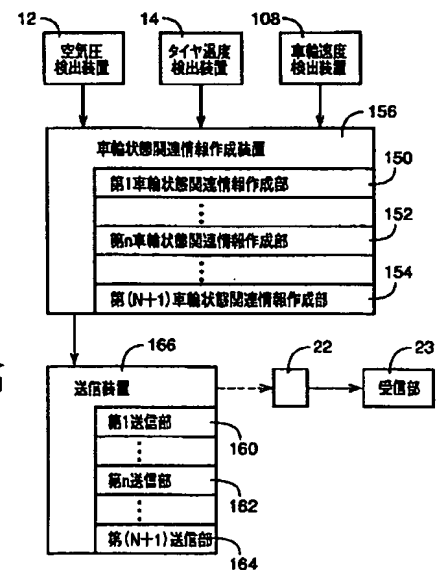
【図7】



【図8】

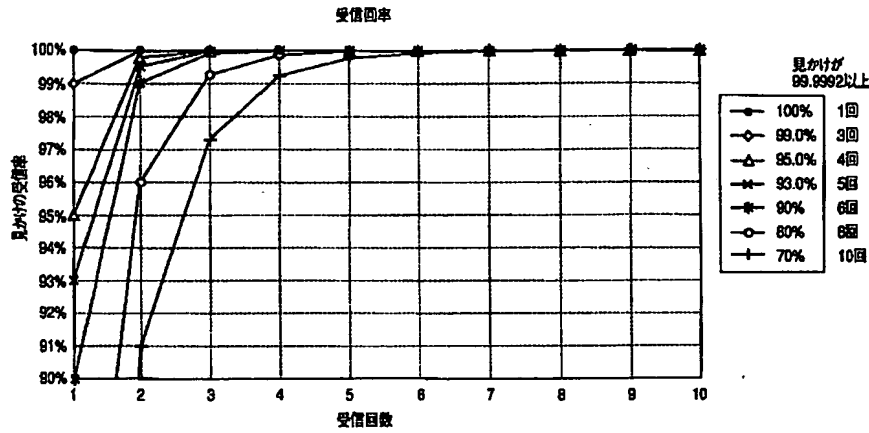


【図16】

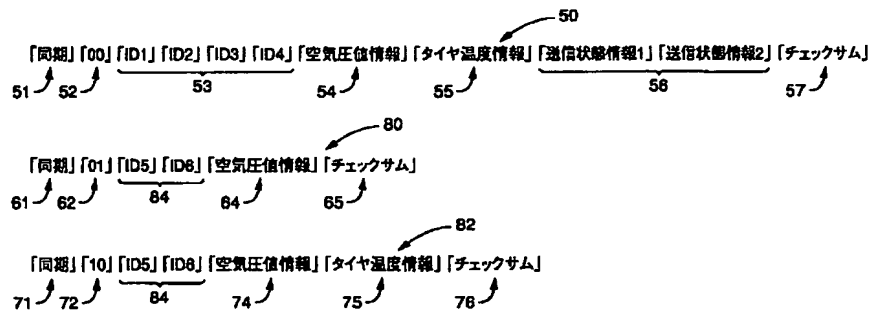




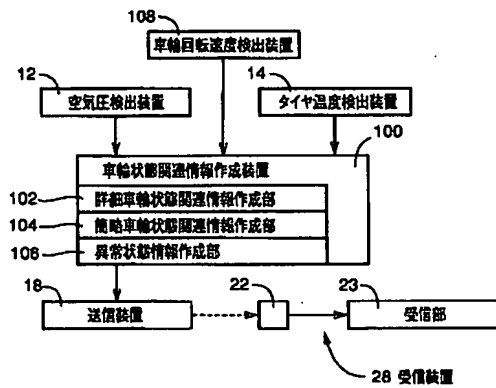
【図9】



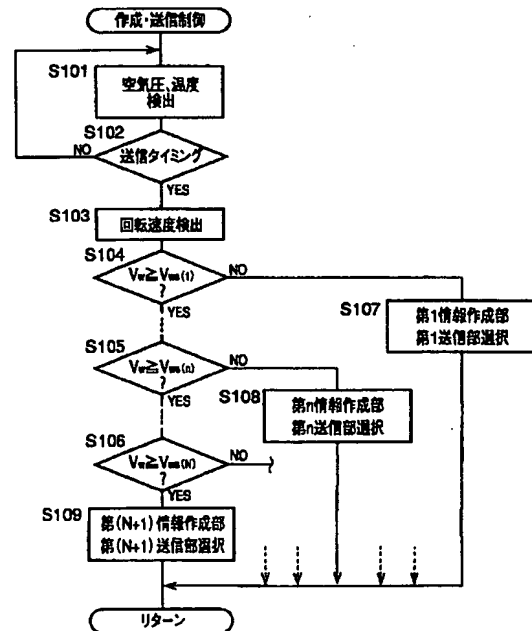
【図10】



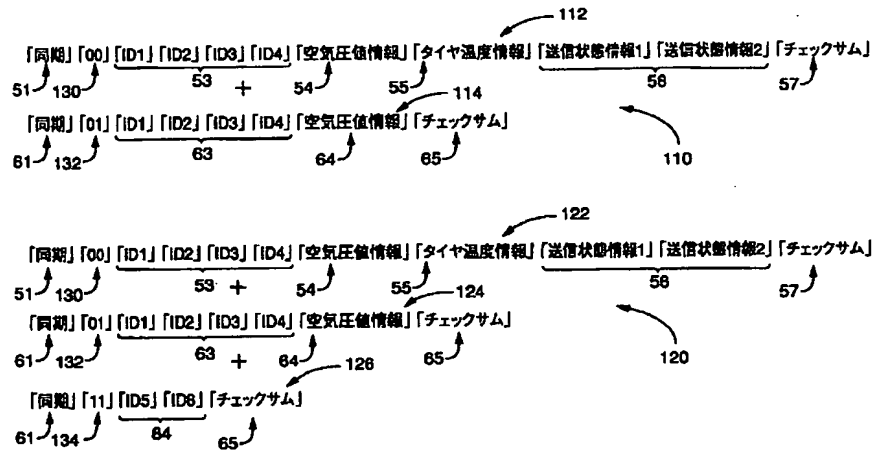
【図12】



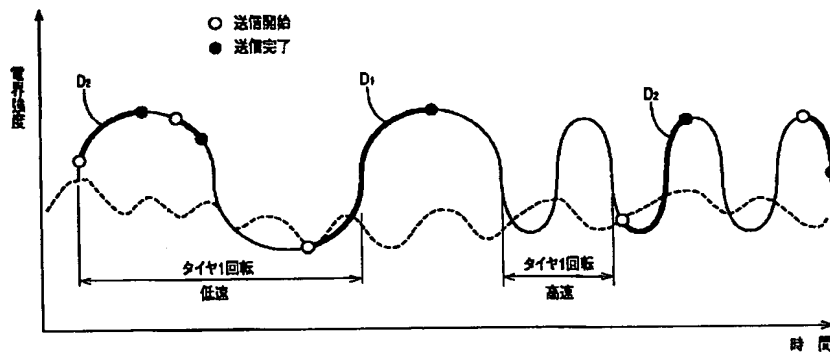
【図18】



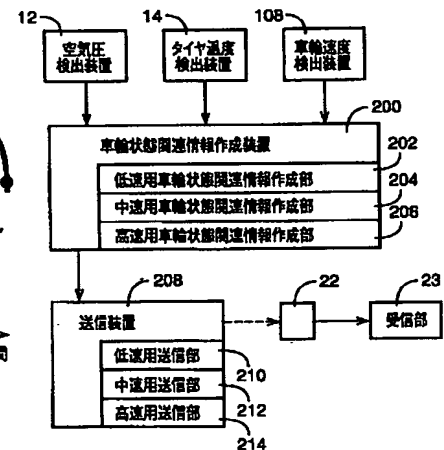
【図13】



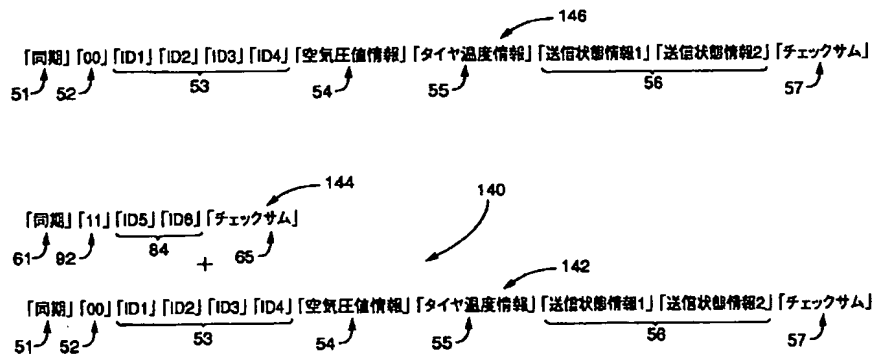
【図14】



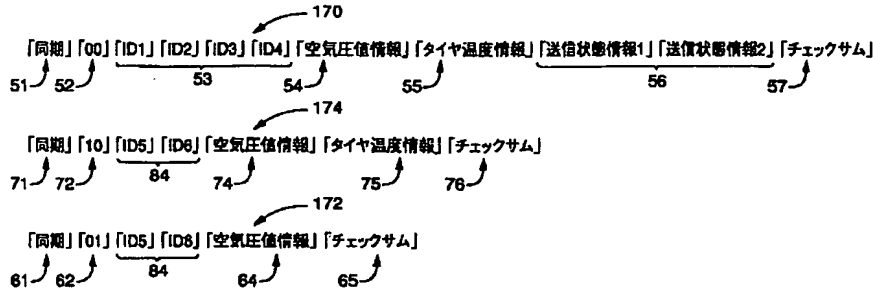
【図19】



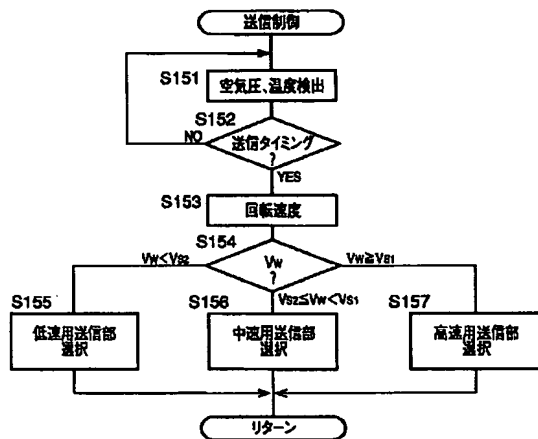
【図15】



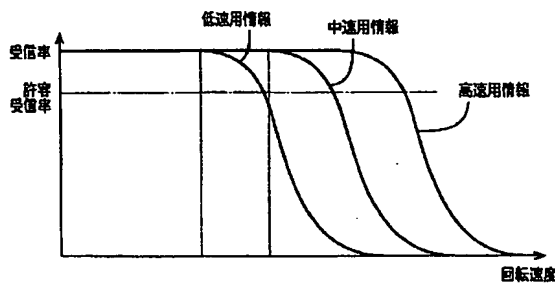
【図17】



【図20】



【図22】



【図21】

	低速用情報	中速用情報	高速用情報
低速時 $Vw < Vw2$	$L_1$	$L_2$	$L_3$
中速時 $Vw2 \leq Vw < Vw1$	$M_1$	$M_2$	$M_3$
高速時 $Vw1 \leq Vw$	$H_1$	$H_2$	$H_3$

$$\begin{cases} L_1 \geq L_2 \geq L_3 \\ M_2 \geq M_1 \geq M_3 \quad (M_2 \geq M_3 \geq M_1) \\ H_1 \leq H_2 \leq H_3 \end{cases}$$

【図23】

作成順序	低速時	中速時	高速時
1	低速用車輪状態関連情報作成部	中速用車輪状態関連情報作成部	高速用車輪状態関連情報作成部
2	中速用車輪状態関連情報作成部	高速用車輪状態関連情報作成部	低速用車輪状態関連情報作成部
3	高速用車輪状態関連情報作成部	低速用車輪状態関連情報作成部	中速用車輪状態関連情報作成部
4	低速用車輪状態関連情報作成部	中速用車輪状態関連情報作成部	高速用車輪状態関連情報作成部
	⋮	⋮	⋮

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 L 17/00

識別記号

F I  
G 0 1 L 17/00

テームコード (参考)

C

(72)発明者 ▲高▼村 義徳  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 土屋 高行  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(24)

特開2000-238515

(72)発明者 大江 準三  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 阪野 光幸  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 加藤 道哉  
岐阜県大垣市久徳町100番地 太平洋工業  
株式会社内

Fターム(参考) 2F055 AA12 BB20 CC14 EE40 FF28  
FF31 FF34 GG31

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**